



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Aplicación de la Distribución de Planta para aumentar la
productividad de piezas metalmecánicas en la Empresa RCM
S.A.C., San Martín de Porres, Lima 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Peña Ramírez, Daniel Arturo (ORCID: 0000-0002-8650-9232)

ASESOR:

Mgtr. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-7188-119X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Empresarial y Productividad

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Para mis padres que me apoyaron en todo momento, mis hermanos que fueron un motivo más de superación, los familiares que apostaron por mí en este camino de superación, a mi pareja y mi hijo que me comprendió y brindó su ayuda en los momentos difíciles. Les agradezco con mucho amor a todos.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo por su colaboración para la elaboración de mi desarrollo de tesis, mediante sus conocimientos y orientación basada en su experiencia como profesional.

A la empresa RCM S.A.C por la facilidad para poder desarrollar el presente proyecto en sus instalaciones.

A mis amigos y seres queridos por su amistad, consejos y compañía en todo momento.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.

Yo, **DANIEL ARTURO PEÑA RAMÍREZ**, identificado con DNI N° 70051067, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Asimismo, declaro bajo juramento que los datos e información que se presenta en el trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, _____

.....

Peña Ramírez, Daniel Arturo.

DNI N° 70051067

INDICE.

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE APROBACIÓN.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
INDICE TABLAS.....	viii
INDICE FIGURAS.....	x
RESÚMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajo Previos.....	24
1.2.1. Antecedentes Internacionales.....	24
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	26
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	28
1.3.1. Variable Independiente – Distribución de Planta.....	28
1.3.2. Variable Dependiente – Productividad.....	34
1.4. Formulación del Problema.....	36
1.4.1. Problema General.....	36
1.4.2. Problemas Específicos.....	36
1.5. Justificación de Estudio.....	37
1.6. Hipótesis.....	37
1.6.1. Hipótesis General.....	37
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	38
1.7. Objetivo.....	38
1.7.1. Objetivo General.....	38
1.7.2. Objetivos Específicos.....	38
II. MÉTODO.....	40
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	40
2.1.1. Tipo de Investigación.....	40
2.1.2. Nivel de Investigación.....	40
2.1.3. Enfoque de Investigación.....	40
2.1.4. Diseño de Investigación.....	41
2.1.5. Alcance de Investigación.....	41
2.2. Población, Muestra y Muestreo.....	44
2.2.1. Población.....	44
2.2.2. Muestra.....	44
2.2.3. Muestreo.....	44
2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	44

2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	44
2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos.....	45
2.3.3. Validez.....	45
2.3.4. Confiabilidad.....	45
2.4. Procedimiento.....	46
4.1. Descripción General de la Empresa.....	46
4.2. Análisis de la Situación Actual.....	51
4.3. Propuesta de Mejora.....	57
4.4. Implementación del Plan de Mejora.....	67
2.5. Método de Análisis de Datos.....	45
2.6. Aspectos Éticos.....	45
III. RESULTADOS.....	80
3.1. Análisis Descriptivo.....	80
3.1.1. Variable Independiente – Distribución de Planta.....	80
3.1.2. Variable Dependiente – Productividad.....	81
3.2. Análisis Comparativo.....	83
3.3. Análisis Inferencial.....	85
3.3.1. Análisis Hipótesis General.....	85
3.3.2. Análisis de la Primera Hipótesis Específica.....	87
3.3.3. Análisis de la Segunda Hipótesis Específica.....	89
IV. DISCUSIÓN.....	91
V. CONCLUSIONES.....	92
VI. RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS.....	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estratificación de áreas problema en la empresa RCM, S.A.C 2018.....	16
Tabla 2. Causas principales de baja productividad en la empresa RCM, S.A.C.....	18
Tabla 3. Causas secundarias de baja productividad en la empresa RCM, S.A.C.....	19
Tabla 4. Matriz de priorización de problemas a resolver en la empresa.....	23
Tabla 5. Matriz de alternativa de solución para la empresa RCM, S.A.C.....	24
Tabla 6. Situación actual de la empresa en relación a la productividad.....	24
Tabla 7. Factores que influyen en la distribución de planta.....	31
Tabla 8. Tipos de distribución de planta.....	32
Tabla 9. Valores de “K” según el tipo de industria.....	35
Tabla 10. Factores que afectan la productividad.....	37
Tabla 11. Matriz de Coherencia.....	41
Tabla 12. Matriz Operacional.....	45
Tabla 13. Datos de la empresa.....	48
Tabla 14. Servicios que ofrece la empresa RCM, S.A.C.....	50
Tabla 15. Verificación de producción en la empresa.....	59
Tabla 16. Calculo de áreas de acuerdo a método Guerchet.....	62
Tabla 17. Análisis de la distribución de procesos.....	63
Tabla 18. Análisis en la distribución de los equipos.....	64
Tabla 19. Análisis en la verificación e instalación de equipos.....	65
Tabla 20. Análisis de verificación eficiencia antes de la mejora.....	66
Tabla 21. Análisis de verificación eficacia antes de la mejora.....	67
Tabla 22. Análisis de verificación productividad antes de la mejora.....	68
Tabla 23. Búsqueda y selección de alternativas.....	70
Tabla 24. Cronograma de implementación de la propuesta.....	70
Tabla 25. Recursos necesarios para el estudio.....	71
Tabla 26. Análisis de verificación de la eficiencia después de la mejora.....	75
Tabla 27. Análisis de verificación de la eficacia después de la mejora.....	76
Tabla 28. Análisis de verificación de la productividad después de la mejora.....	77
Tabla 29. Costos de Implementación.....	79
Tabla 30. Tasa de Rendimiento Efectiva Anual (TREA) de los bancos.....	79
Tabla 31. Análisis económico de la implementación de la mejora.....	79
Tabla 32. Calculo VAN y TIR.....	80
Tabla 33. Resumen de procesamiento de datos de la variable productividad.....	81
Tabla 34. Análisis descriptivo para la variable productividad.....	81
Tabla 35. Prueba de normalidad de la variable productividad.....	86
Tabla 36. Comparación de medias en productividad antes y después.....	86
Tabla 37. Estadístico prueba T-Student para la productividad.....	87
Tabla 38. Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia.....	88
Tabla 39. Comparación de medias en eficiencia antes y después.....	88

Tabla 40. Estadístico prueba T-Student para la eficiencia.....	89
Tabla 41. Prueba de normalidad de la dimensión eficacia.....	89
Tabla 42. Comparación de medias en eficacia antes y después.....	90
Tabla 43. Estadístico prueba T-Student para la eficacia.....	91

INDICE DE FIGURAS.

Figura1. Índice competitivo global, ranking global.....	14
Figura2. Índice competitivo global, ranking regional.....	15
Figura 3. Diagrama de estratificación para determinar el área problema.....	17
Figura4. Diagrama Pareto Causas.....	18
Figura 5. Diagrama de Pareto por las causas con mayor incidencia.....	20
Figura6. Diagrama de Ishikawa.....	21
Figura 7. Situación actual de la empresa RCM, S.A.C.....	25
Figura 8. Esquema para el método de Guercher.....	34
Figura 9. Organigrama de la empresa RCM, S.A.C.....	50
Figura10. Falta de orden.....	52
Figura11. Falta de limpieza.....	52
Figura 12. Poco espacio para el trabajo de algunas máquinas.....	53
Figura13. DAP antes de la mejora.....	54
Figura14. DOP antes de la mejora.....	56
Figura15. Diagrama de recorrido.....	57
Figura 16. Situación actual de la producción en RCM, S.A.C.....	60
Figura 17. Diagrama de relación de actividades.....	62
Figura 18. DAP después de la mejora.....	72
Figura 19. DOP después de la mejora.....	73
Figura 20. Diagrama de recorrido después de la mejora.....	74
Figura 21. Curva normal de la productividad antes de la mejora.....	82
Figura 22. Curva normal de la productividad después de la mejora.....	83
Figura 23. Comparación antes y después de la productividad.....	84
Figura 24. Comparación antes y después de la eficiencia.....	84
Figura 25. Comparación antes y después de la eficacia.....	85

RESUMEN

En este trabajo de investigación “Aplicación de la Distribución de Planta para aumentar la productividad de piezas metalmecánicas en la Empresa RCM S.A.C., San Martín de Porres, Lima 2019” el objetivo fue el de evaluar las incidencias de la distribución de planta en aras de incrementar la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019. La metodología de estudio fue aplicada de diseño experimental de criterio cuasi experimental, transversal. La población estuvo conformada por el total de unidades producidas durante el periodo comprendido por un año, así como cada uno de los procesos que intervienen en la producción entre el año 2018 y 2019. La técnica utilizada fue la observación y el instrumento fue la unidad de registro y análisis, respecto a la validación se realizó por medio del juicio de expertos. Dentro del análisis por mejoría se tiene un incremento que alcanza los 16 puntos en relación con la productividad final de la empresa.

Palabras Clave: Distribución de planta, distribución de procesos, distribución de equipos, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

In this research work “Application of Plant Distribution to increase the productivity of metalworking parts in the Company RCM SAC, San Martin de Porres, Lima 2019” the objective was to evaluate the incidences of plant distribution in order to increase productivity from the company RCM SAC, Lima, 2019. The study methodology was applied to the experimental design of quasi-experimental criteria. The population was made up of the total units produced during the period of one year, as well as each of the processes involved in the production between 2018 and 2019. The technique used was the observation and the instrument was the unit of Registration and analysis regarding the validation was carried out through expert judgment. Within the analysis for improvement there is an increase that reaches 16 points in relation to the final productivity of the company.

Keywords: Plant distribution, process distribution, equipment distribution, productivity, efficiency, effectiveness.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

El mercado global se domina por la demanda de productos y servicios y la competencia entre la variedad de empresas manufactureras existentes, con la finalidad de mantenerse posicionados éstas procuran adaptar los procesos de producción a través de la implementación de sistemas que flexibilicen sus actividades y con ello solucionar las situaciones de incertidumbre que se generan. Alcanzar la eficacia y eficiencia esperada pasa a través de la aplicación de una ordenada y correcta utilización de los medios de producción que promuevan la solución de las situaciones actuales sino también el éxito ante escenarios futuros (Vásquez y Ruiz, 2012, pp. 36).

El requerimiento de las empresas a la constante adaptación de acuerdo a sus necesidades cambiantes y a la modificación del mercado general proporciona la necesidad de aumentar o contraer las capacidades productivas; haciendo uso del cambio parcial o total de la tecnología, ingreso de nuevos productos y servicios que requieren de la mejora en los procesos productivos existentes o el ingreso de nuevos procesos. En relación con esta dinámica se tiene que las empresas deben disponer de distribuciones espaciales lo suficientemente adaptables para cubrir con las necesidades cambiantes de la industria, ya que de no ser así ira desperdiciando las bondades de su planta provocando situaciones negativas que conllevan a la obligación de una redistribución. (Emami y Nookabadi, 2013, pp. 04)

Figura 1. Índice Competitiva Global. Ranking Global.

1	Estados Unidos		58	India	
8	Reino Unido		72	Brasil	
17	Francia		81	Argentina	
28	China		105	Bolivia	
33	Chile		127	Venezuela	
46	México		140	Chad	

Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos del Foro Económico Mundial 2018.

Figura 2. Índice Competitiva Global. Ranking Regional.

Economía	Puntuación		Economía	Puntuación	
1.- Chile	70.3	<div></div>	12.- R. Dominicana	57.4	<div></div>
2.- México	64.6	<div></div>	13.- Ecuador	55.8	<div></div>
3.- Uruguay	62.7	<div></div>	14.- Paraguay	53.4	<div></div>
4.- Costa Rica	62.1	<div></div>	15.- Guatemala	53.4	<div></div>
5.- Colombia	61.6	<div></div>	16.- El Salvador	52.8	<div></div>
6.- Perú	61.3	<div></div>	17.- Honduras	52.5	<div></div>
7.- Panamá	61.0	<div></div>	18.- Nicaragua	51.5	<div></div>
8.- Brasil	59.5	<div></div>	19.- Bolivia	51.4	<div></div>
9.- Trinidad y Tobago	57.9	<div></div>	20.- Venezuela	43.2	<div></div>
10.- Jamaica	57.9	<div></div>	21.- Haití	36.5	<div></div>
11.- Argentina	57.5	<div></div>			

Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos del Foro Económico Mundial 2018.

De acuerdo con Chase y Jacobs (2014); así como Krajewski, Malhotra y Ritzman (2015) entre la sintomatología más común se tiene: presencia de congestión, cuellos de botella, inutilización de los espacios disponibles, presencia de desorden y acumulación de materiales durante el proceso, estaciones de trabajo sobrecargado u inactivo, presencia de accidentes laborales, inconformidad en la mano de obra y deficiencia en el control de las operaciones o actividades del personal. (pp. 9).

A todo lo anteriormente expuesto se debe adicionar el inadecuado posicionamiento de los equipos y materiales entre las actividades y puestos de trabajo lo cual genera desperdicios durante la jornada de trabajo por la inclusión de actividades de transporte que no aportan valor a la producción; siendo este uno de los principales motivos por los cuales existe aumento en el tiempo de producción de fabricaciones unitarias disminuyendo así los índices de productividad general en la empresa, conllevando a la implementación necesaria de redistribución de planta (Pérez, 2016, pp. 6).

Distribuir una planta persigue la reducción de costos en la mayor cantidad de áreas posibles, puesto que la desorganización de procesos y actividades de trabajo incrementa el gasto en transporte interno así como pérdida de tiempo el cual se traduce en costo de personal por concepto de horas extras (Vásquez y Ruiz, 2012, pp. 37).

Concordando con Opakua (2005) el objetivo principal de redistribuir una planta es lograr ordenar todas las áreas y equipos de trabajo de una forma económica, segura y satisfactoria para los operarios, donde permita aumentar la productividad de la organización (pp. 14). De ahí la importancia y necesidad imperante de que las organizaciones cuenten con la herramienta idónea que les permita apreciar el desempeño de su distribución de planta actual y de esta forma llegar al diagnóstico de la necesidad de una redistribución, identificando con ello las oportunidades que podrían redundar en reservas de productividad. (Pérez, 2016, p. 109).

La empresa RCM S.A.C dedicada a la producción de piezas metalmecánicas como tolvas y correas transportadoras no escapa a tal situación puesto que la misma presenta actualmente un bajo nivel de productividad en sus operaciones reflejado a través de retrasos en los tiempos y programación de entrega de pedidos que oscila entre 2 – 3 días fuera de lo proyectado y exigido por los clientes. Todo esto se debió a un conjunto de situaciones presentes en la planta para lo cual se procedió con el análisis cualitativo de la situación problema en la empresa y con ello estratificar los problemas de acuerdo a la incidencia en cada área de estudio, para lo cual se obtuvo los siguientes resultados.

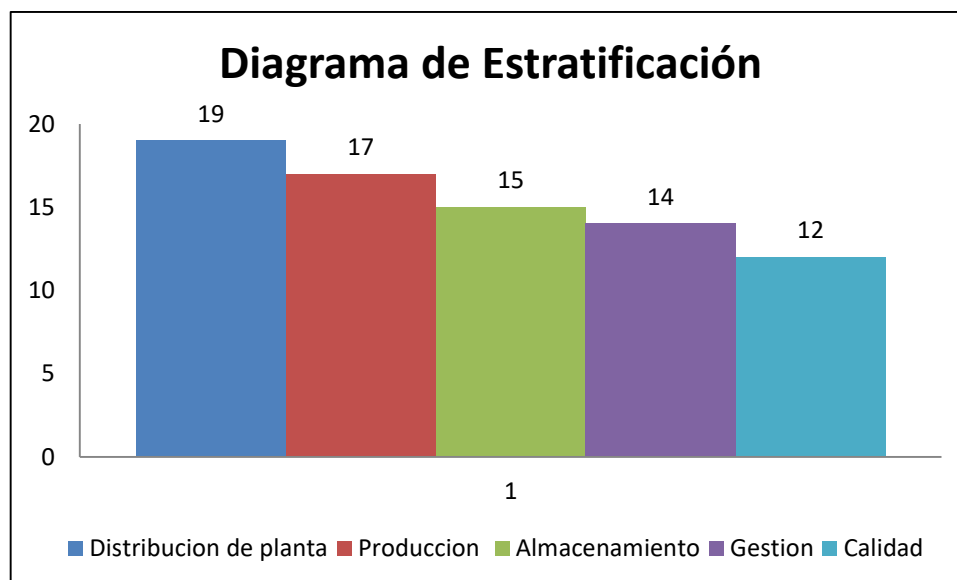
Tabla 1. Estratificación de Áreas Problema en la empresa RCM S.A.C, durante el año 2018

N°	AREAS	Total
1	Distribución de planta	19
2	Producción	17
3	Almacenamiento	15
4	Gestión	14
5	Calidad	12

Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

Una vez realizado el diagnóstico general a la empresa en relación con la recurrencia de fallas generales y el origen de dichos fenómenos se tiene que la mayor frecuencia se encuentra situada en la distribución de planta, alcanzando diecinueve puntos en total tal y como se logra precisar en la tabla anterior y en el gráfico siguiente.

Figura 3. Diagrama de Estratificación para determinar el área problema en la empresa RCM S.A.C durante el año 2018.



Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

Una vez ubicado el área específica que presenta mayor incidencia de problemas durante la realización de actividades, se logró determinar que los inconvenientes y su constante ocurrencia se deben principalmente a la mala distribución que posee el taller en relación con las maquinarias y equipos, así como el erróneo manejo de los espacios libres dispuestos para zona de almacenaje de vehículos. Luego de la especificación del área problema se procedió a evaluar las causas principales dentro del área, todo ello visible a través del análisis de la situación y con el uso de la herramienta diagrama de Pareto para ubicar los problemas principales y con la herramienta Diagrama de Ishikawa herramienta ventajosa para situar y demarcar las causas que originan los problemas por cada sección visualizada.

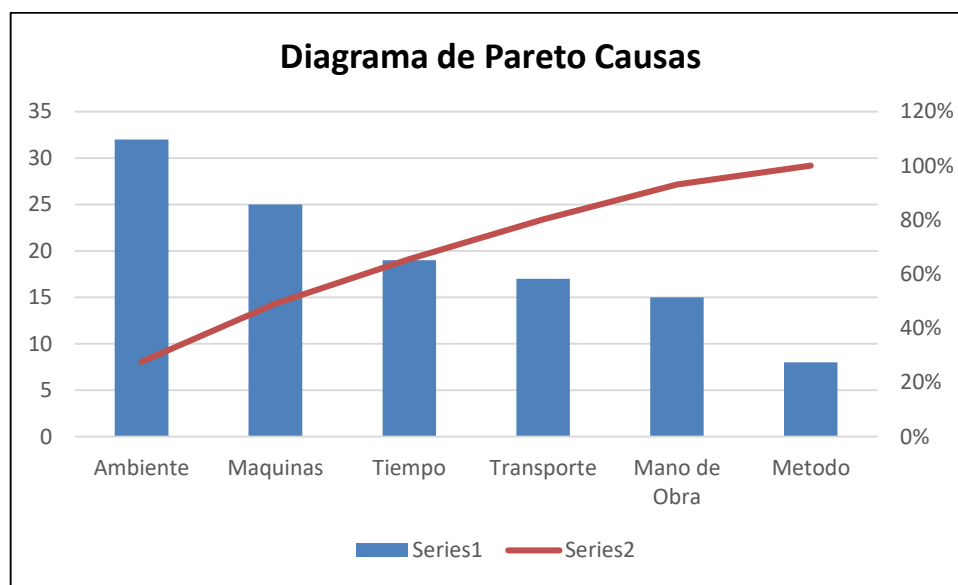
Tabla 2. Causas principales de baja productividad en la empresa RCM S.A.C, durante el año 2018.

M	Causas	Total	Acum	%	% acum
1	Ambiente	32	32	28%	28%
2	Maquinas	25	57	22%	49%
3	Tiempo	19	76	16%	66%
4	Transporte	17	93	15%	80%
5	Mano de Obra	15	108	13%	93%
6	Método	8	116	7%	100%
		116		100%	

Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

Luego de haber realizado la entrevista preliminar y la observación directa inicial al objeto en estudio se estableció la cantidad de incidencias relacionadas con cada una de las causas principales dentro de la planta, teniendo como resultado que las de mayor frecuencia se encuentran ubicadas por encima del 80%, siendo estas las de ambiente, maquinas, tiempo y transporte. Todo ello pudiéndose visualizar con mayor facilidad a través del siguiente gráfico.

Figura 4. Diagrama de Pareto para las causas con mayor incidencia en el problema general en la empresa RCM S.A.C



Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

Con la finalidad de determinar las razones o situaciones precisas que generan las causas anteriormente establecidas se realizó una observación directa detallada del taller así como de las actividades diarias realizadas en vista de las causas mencionadas, obteniendo los siguientes resultados esquematizados a través del diagrama de Ishikawa a continuación presentado.

Tabla 3. Causas Secundarias de baja productividad en la empresa RCM S.A.C, durante el año 2018.

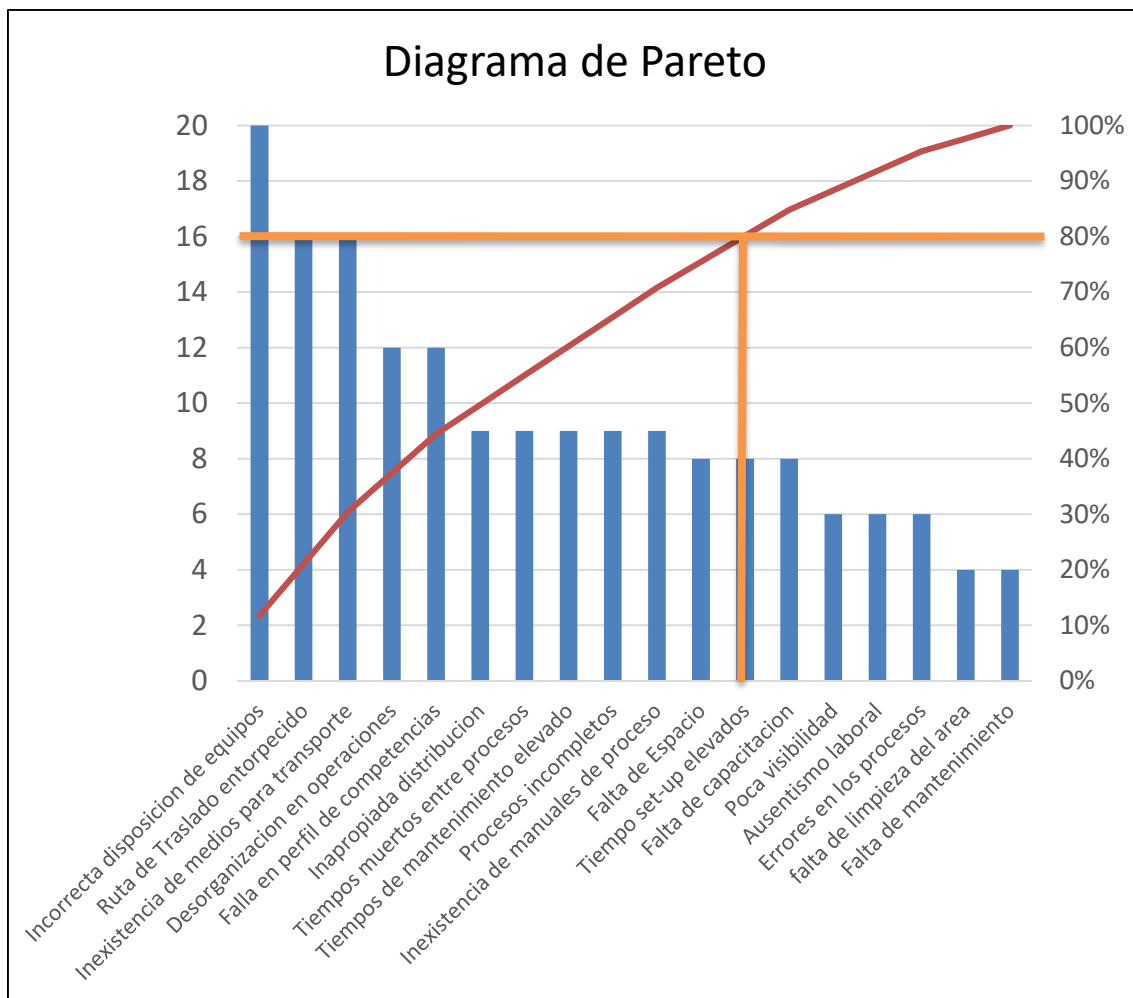
DISMINUCIÓN EN PRODUCTIVIDAD				
Causa Problema o Fenómeno	Total	Acum	%	% Acum
Incorrecta disposición de equipos	20	20	12%	12%

Ruta de Traslado entorpecido	16	36	9%	21%
Inexistencia de medios para transporte	16	52	9%	30%
Desorganización en operaciones	12	64	7%	37%
Falla en perfil de competencias	12	76	7%	44%
Inapropiada distribución	9	85	5%	50%
Tiempos muertos entre procesos	9	94	5%	55%
Tiempos de mantenimiento elevado	9	103	5%	60%
Procesos incompletos	9	112	5%	65%
Inexistencia de manuales de proceso	9	121	5%	71%
Falta de Espacio	8	129	5%	75%
Tiempo set-up elevados	8	137	5%	80%
Falta de capacitación	8	145	5%	85%
Poca visibilidad	6	151	4%	88%
Ausentismo laboral	6	157	4%	92%
Errores en los procesos	6	163	4%	95%
falta de limpieza del área	4	167	2%	98%
Falta de mantenimiento	4	171	2%	100%
TOTAL	171	100%		

Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

La tabla 3 expone toda la gama de fallas que generan disminución en la productividad de la empresa RCM, S.A.C teniendo mayor impacto aquellas encontradas por encima del 80% acumulado teniendo presente fallas relevantes como la incorrecta disposición de los equipos, existencia de ruta de traslado entorpecido, inexistencia de medios de transporte de los materiales y herramientas adecuado y gran desorganización de las operaciones.

Figura 5. Diagrama de Pareto para las causas con mayor incidencia en las causas principales de la empresa RCM S.A.C

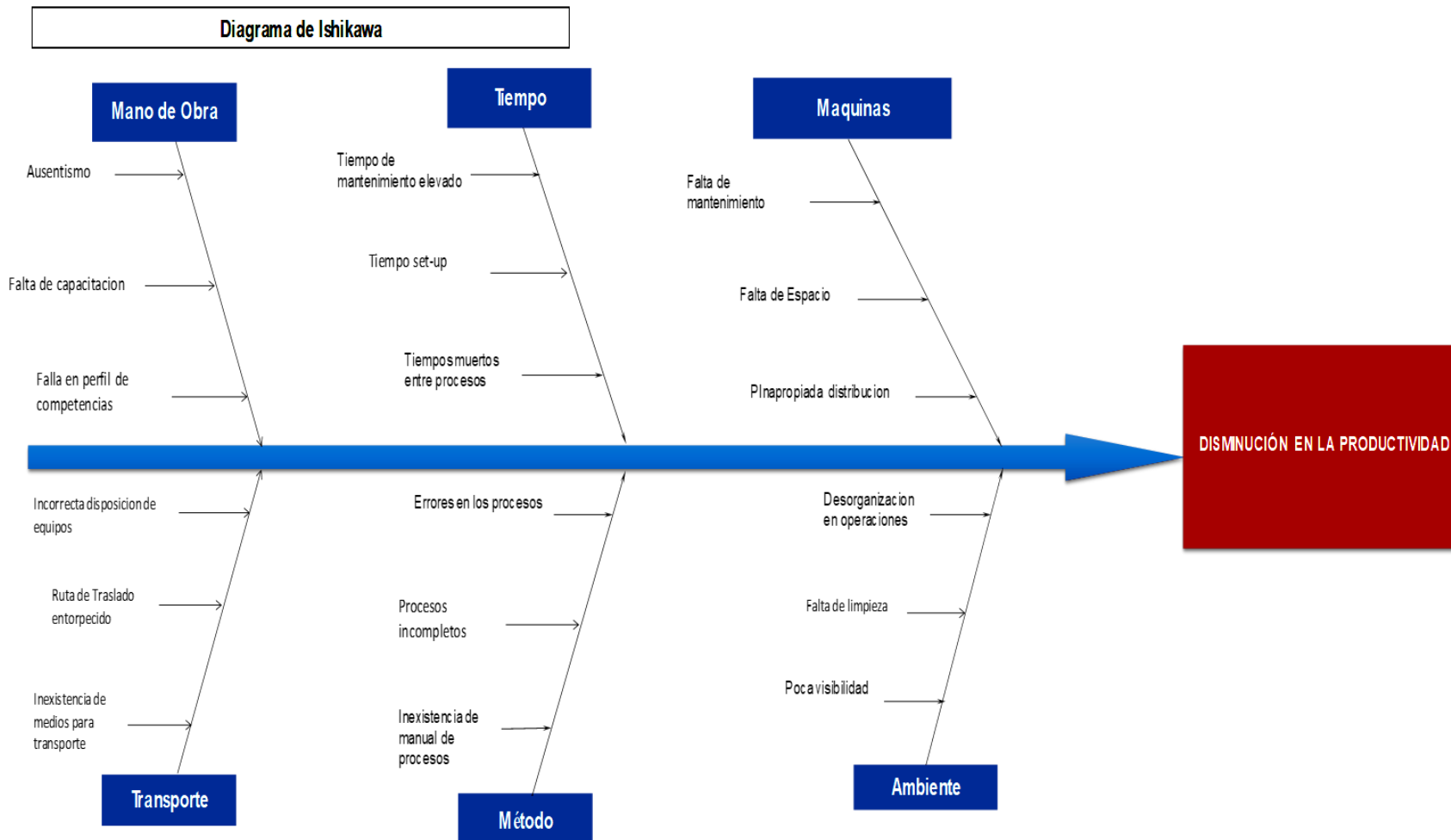


Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

Una vez recabada toda la información concerniente a las situaciones que ocurren durante la ejecución de los procesos de producción en la empresa RCM S.A.C. la totalidad de fenómenos observables en el diagrama de Pareto muestran una relación 80-20 donde todos los fenómenos que se encuentran dentro del margen del 80% son las principales causas que afectan directamente la disminución de la productividad en la empresa concordando así con el diagrama de estratificación que expone problemas con la distribución de los equipos y maquinas dentro de la planta.

Es por ello que el análisis exhaustivo y complementario del Diagrama de Ishikawa expone con detalle las causas problemas que influyen en la productividad de la empresa en relación con la entrega de pedidos dentro de la planificación de tiempo acordado.

Figura 6. Diagrama de Ishikawa de causas que afectan la productividad en la empresa RCM S.A.C durante el año 2018.



Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C, 2019.

En relación con las premisas ya establecidas y especificadas de las causas problemas se procede a realizar la evaluación exhaustiva sobre las soluciones que mejor se adapten a la situación de la empresa RCM S.A.C, para lo cual se presenta la matriz de priorización de problemas a resolver seguido de la matriz en alternativas de solución.

Tabla 4. Matriz de Priorización de Problemas a Resolver en la empresa RCM S.A.C, durante el año 2018

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS A RESOLVER												
CONSOLIDAD O DE PROBLEMAS	Me dida	Ambi ente	Maqui nas	Tie mpo	Trans porte	NIVEL DE CRITICID AD	Total de Proble mas	Tasa Porce ntual de Proble mas	Impacto	Califi cació n	Priorid ad	MEDIDAS A TOMAR
Ambiente	2	5	6	4	4	MEDIO	21	28.77 %	7	147	3	5S
Maquinas	3	6	6	4	4	ALTO	23	31.51 %	10	230	4	Distribución de Planta
Tiempo	1	4	4	3	3	MEDIO	15	20.55 %	5	75	2	SMED
Transporte	1	4	4	3	2	BAJO	14	19.18 %	3	42	1	KAISEN
TOTAL DE PROBLEMAS	7	19	20	14	13		73	100.0 0%				

Fuente: Elaboración propia, con datos suministrados a través de la evaluación realizada en la empresa RCM, S.A.C 2019.

La matriz de priorización de problemas a ser resueltos facilita la ubicuidad de los problemas así como los contrasta con todas las demás áreas que presentan problemas dentro de la empresa, teniendo como resultado el área o renglón con mayor necesidad de resolución lo cual también contribuye a la localización de alternativas para su solución; en relación con todo ello se tiene que de las cuatro áreas existentes dentro de la empresa RCM, S.A.C (ambiente, maquinas, tiempo y transporte) el área con mayor cantidad de problemas es maquinas alcanzando un total de veintitrés siendo un porcentaje alto en relación con los demás de 31.51%, generando impacto de hasta diez puntos y posicionándolo en el tope de la escala de prioridad.

Tabla 5. Matriz de Alternativas de Solución para la empresa RCM S.A.C, durante el año 2018.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN					
ALTERNATIVAS	CRITERIOS				TOTAL
	Costo de Implementación	Tiempo de Implementación	Alineamiento de Estrategia	Retorno de Inversión	
KAISEN	4	4	5	4	17
5S	4	2	4	3	13
Distribución de Planta	4	3	6	5	18
VSM	3	3	4	4	14

Fuente: Elaboración propia, con datos suministrados a través de la evaluación realizada en la empresa RCM, S.A.C 2019.

Una vez estipulado el área y el tipo de problemas con mayor nivel de prioridad a ser resuelto dentro de la empresa, se procede a evaluar de toda la gama de opciones existentes la que ataque gran cantidad de elementos de los cuales se requieren resolver, por lo cual se precisaron cuatro herramientas (KAISEN, 5S, Distribución de Planta y VSM), teniendo como resultado, y en consonancia con los criterios necesarios en la evaluación que la herramienta a ser aplicada para resolver la problemática que afecta la productividad en la empresa RCM, S.A.C es la Distribución de Planta, por lo que se procede a su correcto desarrollo y con ello evaluar los beneficios que esta podría traer a la empresa en pro de aumentar sus ganancias.

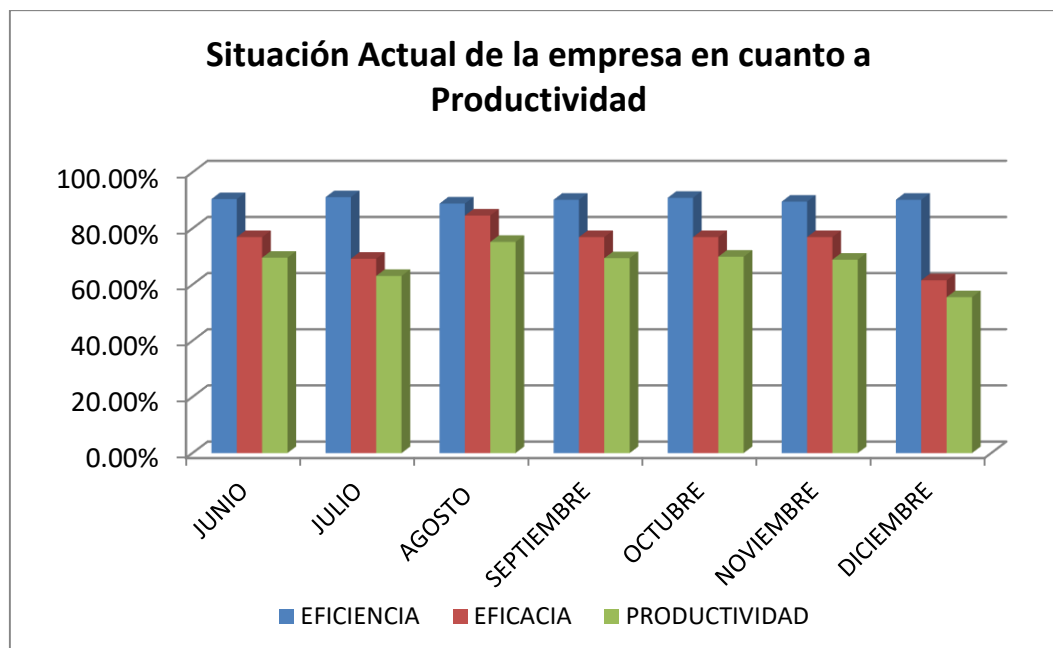
La empresa actualmente se encuentra presentando deficiencias y disminución en relación con la productividad, eficacia y eficiencia durante la ejecución de los procesos y reflejado en los retrasos de la producción final lo cual conlleva a la no entrega de los pedidos a tiempo ante las planificaciones precisadas con los clientes, tal cual se puede apreciar a continuación.

Tabla 6. Situación Actual de la empresa RCM S.A.C en relación a la productividad durante el año 2018.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
EFICIENCIA	90.45%	91.14%	88.89%	90.23%	90.91%	89.55%	90.23%
EFICACIA	76.92%	69.23%	84.62%	76.92%	76.92%	76.92%	61.54%
PRODUCTIVIDAD	69.58%	63.10%	75.21%	69.40%	69.93%	68.89%	55.52%

Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

Figura 7. Situación Actual de la empresa RCM S.A.C en relación a la productividad durante el año 2018.



Fuente: Elaboración propia, con datos extraídos de la empresa RCM, S.A.C 2019.

En base a la información habilitada por la gerencia de la empresa RCM S.A.C y con la ayuda de implementación de indicadores con los cuales se evalúa los niveles de productividad actual se pudo establecer que los niveles se encuentran disminuidos hasta en 22 puntos del mínimo requerido por la empresa que es el 95% en productividad total, por lo cual es necesaria la implementación de medidas que solucionen la problemática y estimule el crecimiento en la productividad.

1.2 Trabajos Previos

Internacionales

Castro y Galindo, (2018). Propuesta de diseño y distribución en planta para la nueva infraestructura de la empresa congelados Trust. S. A. a través de técnicas de ingeniería. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad de la Salle.

En el trabajo se planteó contribuir con el mejoramiento del desempeño operativo en la empresa Congelados Trust, S.A.S a través del diseño y distribución de planta del área de producción de sus productos pre cocidos. Con lo cual concluyo que a través de la aplicación de la herramienta dentro de la empresa se pudo evidenciar una disminución de 10.52% en min dentro de los tiempos en el ciclo de los procesos y de un decrecimiento del 21.63% en la distancia recorrida dentro de las etapas del proceso productivo.

Cárdenas (2017). Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV Construcciones Ltda. De la comuna Llanquihue. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Civil Industrial) Chile: Universidad Austral de Chile.

El trabajo planteo la concepción de una propuesta de distribución de planta para la infraestructura futura en la empresa MV Construcciones LTDA ubicada en la comuna de Llanquihue, a través del uso de diferentes herramientas de ingeniería. El investigador obtuvo como una de sus conclusiones que el flujo de personas, materiales y del producto se hallaba obstruido por causas como el limitado ambiente en donde opera la empresa, puesto que el área de “mecánica de banco” y de “corte y soldadura de inoxidable” es empleada para dejar los productos terminados, o equipos que esperan por operación, dificultando de esta manera el libre tránsito en todos los sentidos ya que en esta área es donde se cruzan con los pasillos. También, cuando se realiza actividades en esta área, los trabajadores deben tener precaución con los productos que aún están en proceso y se encuentran en el área, así como en oportunidades se utilizaban las mesas de trabajo como centro de acopio.

Rivera y Assia (2017). Propuesta de diseño de planta de la empresa Dulcemía Gourmet para aumentar la capacidad instalada. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

El trabajo propuso realizar un diseño de distribución de planta para acrecentar la capacidad de producción en la empresa Dulcemía Gourmet. Concluyendo: Una vez planteado el diseño de distribución de la planta en la empresa se tuvo una disminución en la capacidad de utilización de hasta un 25%, asimismo su capacidad productiva aumenta de 200 a 800 alfajores diarios.

Castillo (2016). Propuesta de redistribución de planta para la reducción de costos operacionales y aumento en la tasa de cumplimiento de órdenes de entrega en una empresa metalúrgica. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

La investigación planteo diseñar una propuesta de redistribución en planta para una empresa del sector metalmecánico con la intención de reducir los costos operacionales y ampliar el cumplimiento en las órdenes de entrega. Concluyendo que la propuesta efectivamente genera una reducción en los costos operacionales de hasta el 15.79%; mientras

que el porcentaje de cumplimiento en la entrega oportuna de las ordenes aumentan en un 51.68%. Asimismo se observa reducción en los tiempos de flujo de un 18.14% debido a la presencia de reducción en los tiempo de producción a raíz de la redistribución de los equipos en planta disminuyendo con ello el recorrido de los operarios.

Aguilar (2017). Diseño de infraestructura de nueva planta para la línea de producción de los modelos Buller y Linner 12 en Dina Camiones. Tesis (Para obtener el grado de Maestro en Manufactura Avanzada) México: Centro de Desarrollo Tecnológico e Investigación Aplicada en Manufactura Avanzada.

La investigación se planteó desarrollar el diseño de una infraestructura basado en la redistribución de planta para la línea productiva de los modelos Buller y Linner 12 en la empresa Dina Camiones. Concluyendo que a través de la distribución de planta se logró flexibilizar las instalaciones minimizando los costos y tiempo total durante el proceso, asimismo presento un idóneo análisis costo-beneficio ya que el retorno de la inversión se tendrá en corto tiempo.

Nacionales

Bello (2019). Propuesta de redistribución de planta para mejorar la productividad de la Constructora Galilea S.A.C – Pimentel 2018. Pimentel – Perú: Universidad Señor de Sipan.

En la investigación se planteó el diseño de una distribución de planta que procurara optimizar la productividad en la Constructora Galilea S.A.C. Concluyendo que se dio una reducción en los tiempos de proceso de cada uno de los tres procesos principales obteniendo; en el primer proceso (anteproyecto) una diferencia de 15.64 horas en relación con el tiempo inicial y un aumento en la productividad con respecto al tiempo de 14%; en el segundo proceso (tramite de inicio de obra) una diferencia de 11.23 horas en relación al tiempo total lo cual conlleva a un aumento en la productividad del 26%; y en el tercer proceso (inicio de obra) observándose una diferencia de 3.82 horas en comparación con el tiempo inicial y un aumento de la productividad de 11%; lo cual concluye que la aplicación de una redistribución en la planta mejora y aumenta los índices de productividad dentro de la empresa; además de establecerse un costo beneficio de 2.9 lo que se traduce en que por cada sol invertido se recibirá 1.9 soles de ganancia posicionando el proyecto con una rentabilidad viable.

López (2019), Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa Dulcería Manjar Real E.I.R.L de la ciudad de Lambayeque – 2018. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Pimentel – Perú: Universidad Señor de Sipan.

La investigación planteo diseñar una distribución de planta para perfeccionar la productividad en la empresa da fabricación de dulces de tipo King Kong, Dulcería Manjar Real E.I.R.L. Concluyendo que se amplió la productividad pasando de 2.03Kg/hora a 2.20Kg/hora, lo que representa incrementar la producción de 4934Kg/mes a 5324Kg/mes. Por su parte se estableció el beneficio-costo en 1.46 lo que significa que por cada sol invertido se recupera 0.46 céntimos de sol posicionando la propuesta completamente viable para la empresa.

Canto y Rojas (2018) Distribución de planta para mejorar la productividad, sub-área de habilitado y producción, empresa EPIN S.A.C, Chimbote 2018. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Chimbote – Perú: Universidad Cesar Vallejo.

El estudio se planteó aplicar la distribución de planta optima a través del método SLP (Planificación Sistemática de Distribución en Planta) para corregir la productividad en la sub-área de habilitado y producción de la empresa EPIN S.A.C. Dentro de cuyos resultados resaltantes se tiene que la productividad pre-test era de 0.1334 unidades por cada hora hombre mientras que la productividad pos-test alcanzo el 0.1578 unidades por cada hora hombre concluyendo que el índice de productividad total aumento en la empresa EPIN S.A.C teniendo un 18.64% en mano de obra, 18.50% con respecto a la maquinaria y manteniendo su mismo nivel de productividad en relación con la materia prima empleada durante el proceso productivo confirmando así la hipótesis de que la implementación de SLP mejora la productividad consiguiendo un 85% de fiabilidad.

Coronel (2017), Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa GRIFERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL NC S.R.L., Lima, 2017. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo.

La investigación planteo efectuar un análisis para establecer la distribución de planta que procure incrementar la productividad en la empresa Grifería Industrial y Comercial NC S.R.L. Concluyendo que la existencia de una ampliación en la productividad alcanzando el 29%, se produjo a través de la optimización del espacio disponible disminuyéndolo de

748mts a 403mts por cada turno de 12 horas reduciendo así la fatiga por distancias recorridas y accidentes; asimismo teniendo en cuenta la viabilidad del proyecto en relación con el análisis financiero elaborado

Espinoza (2017), Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa TEJIDOS GLOBAL S.A.C. del Distrito de Santa Anita, Lima, 2017. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo.

La investigación planteo determinar la forma en que la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa Tejidos Global S.A.C en el distrito de Santa Anita. Concluyendo que el índice de productividad en la empresa comprobó un aumento del 29% a través del uso de la distribución de planta, todo ello diagnosticando la falta de espacio que requería las maquinarias y equipos logrando con ello las visibles mejorías.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Distribución de Planta

De acuerdo con Platas y Cervantes (2014), la distribución de planta se refiere a replantear toda la disposición física de los materiales, equipos, herramientas y maquinarias que faciliten el correcto funcionamiento de los procesos dentro de la industria; así como también la cantidad de espacio necesario para que la mano de obra pueda realizar sus funciones (pp. 66).

La distribución de planta está contenida por el ordenamiento de los elementos físicos que componen la industria, teniendo en consideración las dimensiones que necesitan para su correcto desenvolvimiento, entre ello: el material, equipo de trabajo, actividades y trabajadores (Muther, 1981, pp. 13)

Vallhonrat y Corominas (1991) plantean que la distribución de planta se aplica cuando la empresa posee problemas de localización de los componentes, lo cual conlleva a la necesidad de determinar su posición de acuerdo con la porción que requiere y la función que posee dentro del proceso productivo (pp. 51)

De acuerdo con lo expuesto por los autores antes mencionados se tiene que la distribución de planta nace como una necesidad ante problemas evidentes de localización o

repartición de los bienes físicos que componen el proceso productivo de la industria. Una planta debe estar distribuida en cada aspecto que la conforma teniendo en cuenta desde los materiales, equipos, maquinarias, tareas, procesos y trabajadores con la finalidad de que el proceso productivo se ejecute a cabalidad y con ello se alcancen los objetivos planteados en el menor tiempo posible.

El objeto de distribuir una planta se encuentra ligado a: dar orden a las áreas, reducir riesgos, incrementar la producción, reducir los tiempos de retrasos, reducir el manejo de materiales, agrupar los equipos por procesos, maximizar el uso de las maquinas, maximizar el uso de la mano de obra y reducir el uso de materiales durante el proceso (Platas y Cervantes, 2014, pp. 67). Una planta es distribuida con miras de optimizar el proceso productivo incluyendo todos los aspectos que lo componen esto con el fin de no dejar de lado ningún punto que pudiese generar inconvenientes al momento de ejecutar las tareas previstas durante el proceso.

Los principales factores que influyen en una mala disposición de los espacios disponibles en planta son: material, manejo de materiales, maquinarias, hombre, almacenamiento y factor cambio (Plata y Cervantes, 2014, pp. 67). Dependiendo de las actividades que se realicen en la empresa se tiene una gama de factores directamente relacionados con la presencia de problemas vinculados con la distribución de planta, sin embargo los más comunes son los pertenecientes al manejo de los materiales, ubicuidad de los equipos y maquinarias y por sobre todo el orden o secuencia en el cual se realizan las actividades, por ende, estos son los principales focos a evaluar en toda empresa que presente fallas o errores asociados con distribución de planta.

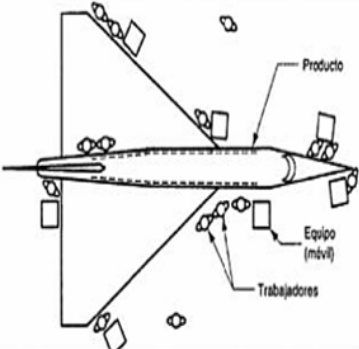
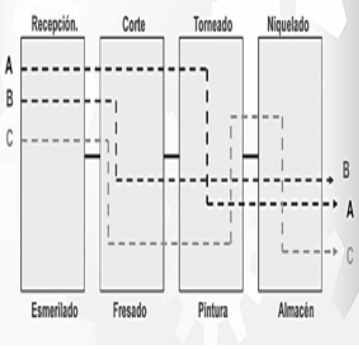

Tabla 7. Factores que influyen en la distribución de planta.

Factor	Relevancia	Consideraciones
<i>Mano de Obra</i>	Mantener adecuada organización para cubrir el confort y seguridad del empleado; así como su traslado sin interrupciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Seguridad. - Sincronización. - Cantidad en cada proceso.
<i>Maquinaria</i>	Posee dependencia con los requerimientos, especificaciones y necesidades propias de la producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Característica física y espacio. - Manera de uso apropiado. - Equipo, accesorios y personal requerido. - Necesidades relativas para el buen funcionamiento.
<i>Materiales</i>	Fuente de vital importancia para la empresa manufacturera.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad y gama de productos. - Especificaciones del producto. - Secuencia de operaciones.
<i>Edificio</i>	Disposición física y ubicación de la planta.	<ul style="list-style-type: none"> - De existir obstaculiza el diseño.
<i>Cambio</i>	Adaptación a la presencia de cambios continuos o intermitentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad - Adaptación
<i>Movimiento</i>	Se refiere a la minimización de las distancias para el tránsito y movimiento durante la producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización de flujo. - Optimización de espacio. - Rutas cruzadas y retrocesos.
<i>Servicio</i>	Son todas las actividades secundarias o de apoyo que facilitan el proceso productivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Labores adicionales.
<i>Espera</i>	Está contemplado por el área donde el material se mantiene en espera hasta tanto pueda continuar con el proceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Espacios de espera en condiciones. - Fluidez en circulación.

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Contreras 2010

La distribución de planta se puede realizar de tres tipos o formas (Díaz, Jarufe y Noriega, 2013, pp. 83):

Tabla 8. Tipos de Distribución de Planta.

Tipo de Distribución	Motivo	Imagen Referencial
Por Posición Física	<p>Es adecuada cuando no es posible movilizar el producto debido a su tamaño, peso, forma o volumen.</p> <p>Son los operarios y maquinarias las que se deben trasladar hasta el punto de operación.</p>	
Por Proceso	<p>Se basa en la ordenación de los equipos dentro de la planta, realizándolo de acuerdo a los procesos que se ejecutan y agrupándolos en este sentido.</p>	
Por Producto	<p>Se refiere a la disposición de la maquinaria y equipos de acuerdo a la secuencia de fabricación que tiene el producto adoptando con ello dicha agrupación.</p>	

Fuente: Elaboración propia, a través de Díaz, Jarufe y Noriega, 2013; imágenes de Google. 2019.

Los principios básicos que rigen y se deben tener en consideración al realizar distribución de planta con la finalidad de haya los mejores resultados son los expuestos por Muther (1970):

Principio de la integración de conjunto; donde se establece que la mejor integración es aquella que incluye a los materiales, maquinas, hombre, actividades auxiliares y cualquier otro factor que resulte de importancia.

Principio de la mínima distancia recorrida; es la garantía de que el total de distancia a ser recorrida del material en las operaciones es la más corta.

Principio de circulación o flujo de materiales; es promover la distribución ordenada de todas las áreas de trabajo de tal manera que cada operación este ubicada en la misma secuencia de transformación de los materiales.

Principio del espacio cúbico; promover la economía haciendo uso efectivo del total de espacio disponible.

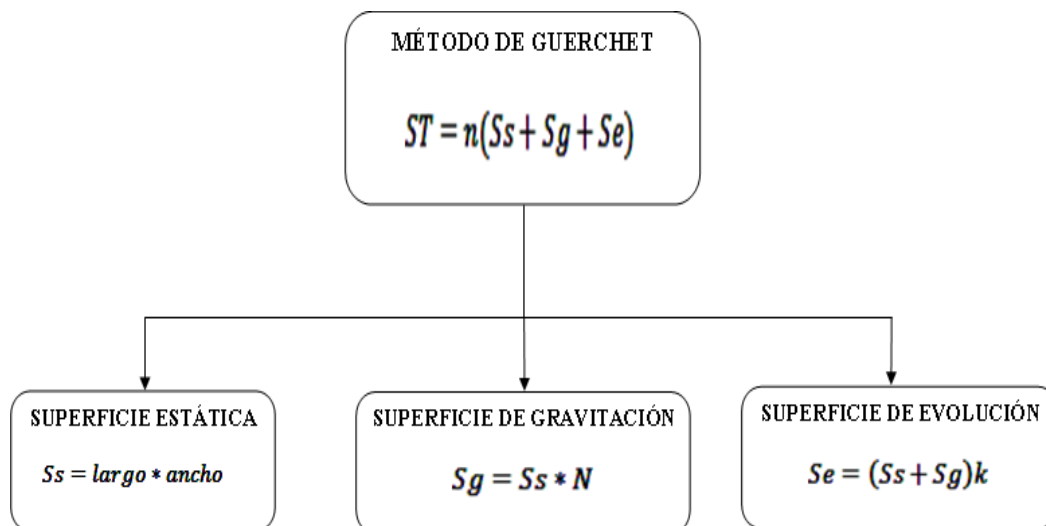
Principio de satisfacción y seguridad; procurar una efectiva distribución que haga del trabajo un ambiente satisfactorio y seguro para los operarios.

Principio de flexibilidad; permitir que la distribución pueda ser reordenada o reajustada a un menor costo.

1.3.1.1. Método de Guerchet como herramienta para el cálculo de la superficie de distribución.

Método de Guerchet; a través de este método se procede al cálculo de los espacios físicos que requiere la planta para una idónea distribución durante el proceso productivo en el cual es necesaria la correcta identificación de la superficie estática (Ss), la superficie de gravitación (Sg), la superficie de evolución (Se) y la superficie total (St). A través del cálculo se obtiene el coeficiente constante (K) (Romero, 2015, pp. 89).

Figura 8. Esquema Método de Guerchet (Fórmulas).



Fuente: Elaboración propia con datos emanados por Díaz, Jarufe y Noriega (2007).

Superficie estática (Ss); comprende el área o espacio que ocupan los muebles, máquinas y equipos, evaluándose en relación con la posición que usara dicho implemento incluyendo todos los objetos necesarios para su buen funcionamiento.

Superficie de gravitación (Sg); corresponde a la superficie utilizada por el trabajador incluyendo el espacio para disposición del material y herramientas de trabajo, esta se obtiene multiplicando la superficie estática por el número de lados del mueble.

Superficie de evolución (Se); lo conforma el espacio entre cada puesto de trabajo dispuesto para el libre desplazamiento del personal, equipos y medios de transporte, para su cálculo se suma la superficie estática y la superficie de gravitación el resultado es multiplicado por un factor de coeficiente de evolución (k) ponderada en relación a la altura de los elementos móviles y de los elementos estáticos dicho factor varía según el tipo de industria tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 9. Valores de “k” según el tipo de industria.

Estimación de valores de <i>k</i> para algunos tipos de industria	
Tipo de Industria	Rango de Valor
Gran industria (alimentación, evacuación mediante grúa puente)	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil - Hilado	0.05 – 0.25
Textil – Tejido	0.50 – 1
Relojería, joyería	0.75 – 1
Pequeña mecánica	1.50 – 2
Industria mecánica	2 – 3

Fuente: Elaboración propia con datos emanados por Díaz, Jarufe y Noriega (2007)

1.3.1.2. Dimensiones para evaluar distribución de planta.

Se toman como base para evaluar la variable distribución de planta los principios que rigen dicha actividad desarrollado por Muther (1970), los cuales son:

Integración de Conjunto; se refiere a la evaluación de la capacidad de espacio efectivamente utilizada entre el total de capacidad disponible para el desarrollo del proceso productivo, involucrando en a todos los elementos que conformen el proceso (materiales, maquinaria, actividades auxiliares, trabajadores y cualquier otro de valor) (Freivalds y Nebel, 2014, pp. 228)

Distancia Recorrida; se refiere a la evaluación de la distancia que cubre el flujo del recorrido actual entre la distancia optima que debería poseer el flujo del recorrido, procurando tener en cuenta que a menor distancia menor cantidad de efectos negativos tendrá el proceso productivo. (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 228).

Redistribución de los Equipos; se refiere a la evaluación donde se pretende establecer el área que las máquinas y equipos poseen en relación con el que requieren, por lo cual se divide el área disponible (m²) entre el área requerida (m²) (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 228).

Verificación de Secuencias de Instalación de Equipos; se refiere a la evaluación de las verificaciones realizadas a los procesos entre las verificaciones programadas con la finalidad de comprobar el estado de los procesos y la necesidad de adecuación que estas tengan. (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 228).

1.3.2. Productividad

De acuerdo con Schroeder (2011) la productividad se refiere a la relación existente entre todos los sistemas productivos y los recursos empleados para obtener los productos; asimismo se entiende como los resultados obtenidos durante el proceso y el tiempo invertido para para obtenerlos procurando siempre la presencia del menor tiempo posible pues esto demuestra mayor productividad en el sistema de producción (pp. 28).

La productividad es aquella relación de tipo cuantitativa existente entre la producción de bienes o servicios y los factores o recursos utilizados para obtenerlo (Vargas, 2009, pp. 29)

La productividad no es un índice utilizado para medir la producción ni la cantidad de productos fabricados, sino medir la combinación entre la cantidad producida y los insumos requeridos para su producción (Bain, 1985, pp. 36)

En consonancia con lo mencionado anteriormente por los autores se entiende a la productividad no como la cantidad específica de lo producido sino aquella relación entre la cantidad de productos elaborados y el total de insumos o recursos empleados para poder concretar la producción. La productividad es vital dentro de toda industria manufacturera ya

que con ella se logra establecer el porcentaje de aprovechamiento de la materia prima durante el proceso de producción.

Los tipos de productividad que se manejan dentro del área en estudio son: (Heizer y Render, 2014, pp. 59)

Productividad de un solo factor; es la relación entre los bienes producidos (output) y un único recurso invertido (input).

Productividad total o multifactor; está representada por la relación entre los bienes producidos (output) y todos o muchos recursos invertidos en la producción (input).

De acuerdo con Schoeder (2011) la determinación de los elementos que afectan la productividad promueven una selección apropiada de los cuales pueden ser mejorados facilitando de esta manera el trabajo, dentro de los cuales se tiene los presentados en la tabla siguiente (pp. 71)

Tabla 10. Factores que afectan la Productividad.

Factor	Elementos
Fuerza de Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Selección y ubicación - Capacitación - Diseño del trabajo - Estructura de la organización - Supervisión - Remuneraciones - Objetivos - Sindicatos
Proceso	<ul style="list-style-type: none"> - Selección del proceso - Automatización - Flujo del proceso - Equipo
Producto	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación y desarrollo - Diversidad de producto - Ingeniería de valor
Capacidad e Inventario	<ul style="list-style-type: none"> - Compras - Inventarios - Planeación de la capacidad
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramientos de la calidad - Regulación del gobierno
Externos	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia - Demanda

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Schoeder (2011)

La medición general de la productividad de acuerdo con Schoeder (2011) viene dada por la evaluación completa realizada por cada etapa del proceso productivo y en cada área que intervienen en el proceso tomando en consideración para ello la formula presentada a continuación (pp. 69)

$$Productividad = \frac{eficiencia}{eficacia} * 100$$

1.3.2.1. Dimensiones para evaluar la productividad

Dentro de las dimensiones para evaluar la productividad dentro del sistema productivo se encuentra la eficiencia y la eficacia en el cumplimiento de las tareas, por lo cual se define de acuerdo con Masaaki (1998)

Eficacia; es considerado como el cumplimiento efectivo de las metas propuestas en la producción, la medición de esta solo toma en cuenta la totalidad de unidades producidas en relación con la planificación ejecutada por la organización sin considerar los recursos ni el tiempo empleado para ello (pp. 35).

Eficiencia; considera la optimización de los recursos empleados durante el proceso productivo procurando bajo cualquier aspecto la presencia de cero desperdicios y cero errores, esta medida no toma en cuenta si las metas de producción fueron cumplidas o no (pp. 37).

1.4 Formulación del Problema

Problema General.

¿De qué manera la distribución de planta incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019?

Problemas Específicos

¿Cómo la distribución de planta incrementará la eficiencia en la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019?

¿Cómo la distribución de planta incrementará la eficacia en la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019?

1.5 Justificación

Justificación Teórica:

La investigación permite crear conocimiento en relación a las variables en estudio logrando incrementar la productividad de la empresa RCM, S.A.C. Lima durante el periodo 2019 en sí mismo radica la importancia de mejorar la situación procedimental del desarrollo productivo de la empresa en estudio. Es por ello que se realizará la investigación afín de establecer una propuesta de solución sobre la realidad problemática que aqueja en la situación citada, por lo tanto se justifica la realización de la presente en virtud de crear conocimiento a través de herramienta de la distribución de planta para mejorar la problemática en cuestión

La Justificación Práctica:

La investigación tiene asidero puesto que permite dar respuesta concreta a la problemática en estudio logrando de esta forma un de transformación en la problemática dada. Adicionalmente permite la presentación de un requisito parcial para la realización profesional del investigador para la consecución de su meta académica y profesional. Dada esta premisa permite al investigador aplicar los conocimientos adquiridos en el devenir de su carrera profesional y ponerlos en práctica en un caso tipo como el trazado en esta investigación y preparándolo para ser más efectivos en su campo laboral.

La Justificación Metodológica:

La ejecución de esta investigación brindará conocimiento en la que nos permitirá evaluar el estudio de empresas similares con base en un análisis procesual y metodológico. No obstante, genera un valor agregado ya que sirve para expandir una línea de investigación lo que generará la realización de diferentes estudios de investigación continuando la investigación que por medio de este trabajo se presentará. Asimismo, la investigación expuesta permitirá un historial que servirá para sustentar investigaciones a futuro en relación a los antecedentes de sus investigaciones valuando el conocimiento a desarrollar en si misma durante el desarrollo de la presente investigación.

1.6 Hipótesis de la Investigación:

Hipótesis General:

La Distribución de planta incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

Hipótesis Específica:

La distribución de planta incrementará la eficiencia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.

Determinar de qué manera la distribución de planta incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

1.7 Objetivos de la Investigación

Objetivo General:

Evaluar las incidencias de la distribución de planta en aras de incrementar la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.

Objetivos Específicos

Demostrar las incidencias de la distribución de planta en virtud de mejorar la eficiencia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.

Analizar las incidencias de la distribución de planta en virtud de mejorar la eficacia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.

Tabla 11. Matriz de Coherencia.

MATRIZ DE COHERENCIA		
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS
GENERAL		
¿De qué manera la distribución de planta incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019?	Evaluar las incidencias de la distribución de planta en aras de incrementar la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.	La Distribución de planta incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019
ESPECÍFICOS		
¿Cómo la distribución de planta incrementará la eficiencia en la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019?	Demostrar las incidencias de la distribución de planta en virtud de mejorar la eficiencia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.	La distribución de planta incrementará la eficiencia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.
¿Cómo la distribución de planta incrementará la eficacia en la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019?	Analizar las incidencias de la distribución de planta en virtud de mejorar la eficacia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.	Determinar de qué manera la distribución de planta incrementará la eficacia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

Fuente: Elaboración propia, 2019.

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Según la Finalidad

La investigación desarrollada se basa en la finalidad aplicada, para lo cual Chávez (2007) establece que el objetivo fundamental es la resolución de problema durante un periodo, se encuentra dirigida a formular acciones concretas para resolver los problemas (pp. 134).

La investigación se desarrolló con finalidad aplicada puesto se busca generar un conjunto de ideas y propuestas para procurar solucionar el problema de baja productividad en la empresa RCM S.A.C.

Según el Nivel

Se plantea como una investigación que permita demostrar la incidencia de la distribución de planta como particular inciso en el incremento de la productividad de la empresa para el periodo seleccionado impactando directamente en la eficiencia y eficacia de los procesos llevados a cabo por la organización.

Por lo cual se desarrolla la investigación con un nivel descriptivo y explicativo; La investigación explicativa es aquella que permite medir la relación causa-efecto que permite determinar la incidencia de la variable dependiente en relación a la independiente (Arias, 2012, pp. 34). Mientras que la investigación descriptiva es con la cual se detallan las características de un fenómeno en particular en un periodo de tiempo determinado para lo cual procura evaluar con detenimiento todos los aspectos involucrados y las causas que lo generan (Hernández y Col, 2006, pp. 102)

Según su Enfoque

La investigación se desarrollará en el marco de una investigación cuantitativa la cual consiste en el contraste de unas teorías ya existentes a partir de unas series de hipótesis surgiendo de la misma, siendo necesaria una muestra sea aleatoria o discriminada que represente un fenómeno o una población en estudio (Tamayo, 2017, pp. 36)

En relación a la investigación se procederá a realizar un estudio basado en contrastar de forma numérica las hipótesis trazadas en el presente estudio a la luz de un análisis cuantificable de los resultados que arrojarán la información suministrada por la muestra que se empleará que representa fenómeno en estudio.

Según el Diseño

El diseño empleado para efectos de investigación será cuasi-experimental con corte transversal siendo esto un método de control parcial basado en la identificación de los factores que intervienen en la validez interna y externa del mismo. Se agrega el uso de grupos intactos de sujetos para la realización del experimento, debido a que en un estudio no siempre es posible seleccionar objetos al azar. (Palella y Martins, 2010, pp. 27).

2.2. Variables, Operacionalización.

Variable Independiente (VI): Distribución de Planta

Variable Dependiente (VD): Productividad

2.2.1. Definición Conceptual

Distribución de planta (Variable Independiente) está comprendido por toda la disposición de los factores físicos de producción considerando para ello las maquinas, materiales y personas. (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 226)

Productividad (Variable Dependiente) Drucker (2016) se refiere la relación en equilibrio que debe poseer la cantidad total de productos elaborados con los materiales utilizados para su producción (pp. 16).

2.2.2. Dimensiones

Integración de Conjunto; esta distribución conecta a todos los involucrados en las actividades diarias en planta es decir (los materiales, los hombres, maquinaria, áreas de trabajo y actividades auxiliares.” (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 228)

$$Utilizacion = \frac{Capacidad\ Utilizada}{Capacidad\ disponible}$$

Distancia Recorrida; Siempre es más adecuada una distancia a recorrer corta en el recorrido que realiza el operario al recoger los materiales en todas las operaciones diarias.(Freivalds y Niebel, 2014, pp. 228).

$$\text{Distancia recorrida} = \frac{\text{Flujo de recorrido del proceso}}{\text{Flujo de Recorrido Optimo}}$$

Redistribución de los Equipos; se refiere a la evaluación donde se pretende establecer el área que las máquinas y equipos poseen en relación con el que requieren, por lo cual se divide el área disponible (m2) entre el área requerida (m2) (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 228).

$$RE = \frac{\text{Area disponible M2}}{\text{Area requerida M2}}$$

Verificación de Secuencias de Instalación de Equipos; se refiere a la evaluación de las verificaciones realizadas a los procesos entre las verificaciones programadas con la finalidad de comprobar el estado de los procesos y la necesidad de adecuación que estas tengan. (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 228).

$$VSI = \frac{\text{Verificacion realizada}}{\text{Verificacion Programada}} * 100$$

Eficiencia; es el logro de los objetivos con el uso de la menor cantidad de recursos (Koontz y Weihrich, 2004, pp. 56).

$$\text{eficiencia} = \frac{\text{Unds Producidas}}{\text{Horas Hombre empleadas}}$$

Eficacia; Para Koontz y Weihrich, (2004) la eficacia se refiere al cumplimiento de los objetivos previstos por la empresa. (pp. 14)

$$\text{eficacia} = \frac{\text{Unds Producidas}}{\text{Unds Programadas}}$$

Tabla 12. Matriz Operacional.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	Comprende la disposición física de los factores de la producción, considerando las maquinas, personas, materiales y edificaciones. Sus técnicas pueden aplicarse bajo dos situaciones Freivalds y Niebel (2014, Pág. 226)	La metodología de distribución de planta nos permitirá mejorar el proceso de producción de la empresa RCM, S.A.C. para el periodo 2019.	Integración de Conjunto	$\frac{Capacidad\ Utilizada}{Capacidad\ disponible}$	Razón
			Distancia Recorrida	$\frac{Flujo\ de\ recorrido\ del\ proceso}{Flujo\ de\ Recorrido\ Optimo}$	Razón
			Redistribución de los Equipos	$\frac{Area\ disponible\ M2}{Area\ requerida\ M2}$	Razón
			Verificación en Secuencias de Instalación de Equipos	$\frac{Verificacion\ realizada}{Verificacion\ Programada} * 100$	Razón
PRODUCTIVIDAD	Peter Drucker (2016) La productividad significa ese equilibrio entre todos los factores de la producción que suministra el más elevado producto con el mínimo esfuerzo.	Este inciso permitirá medir la optimización del desempeño de la organización en relación al problema en estudio.	Eficiencia	$\frac{Unds\ Producidas}{Horas\ Hombre\ trabajadas}$	Razón
			Eficacia	$\frac{Unds\ producidas}{Unds\ Programadas}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia (2019).

2.3. Población y Muestra

Población

La población o universo desde una perspectiva cuantitativa según lo expuesto por Tamayo y Tamayo (2016) se refiere al grupo completo de casos que se unen por presentar especificaciones determinadas (pp. 115).

La población de la investigación se encuentra conformada por la empresa RCM S.A.C se tomó la producción total correspondiente al último semestre del año 2018.

Muestra

La muestra es el segmento representativo de la población del fenómeno o variable en estudio que permite con ella parametrizar los resultados obtenidos en la investigación (Bavaresco, 2017, pp. 106).

La técnica para el muestreo de nuestras variables es el probabilístico-sistemático, tomado a partir de la información recabada se precisó que es la producción total y los tiempos de producción total durante un mes del último semestre del año 2018.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos y Validez

Técnicas

La técnica que se utilizará es la entrevista, la observación y la revisión documental a través de matrices de análisis y de un cuestionario diseñado como instrumento respectivo para la recolectar los datos del presente estudio.

Entrevista

Según el Diccionario de ciencias de la Educación (1983, Pag. 756) “La entrevista es una técnica con utilidades diversas en el proceso investigativo que a menudo se usa para recabar datos; este es una plática que supone un fin explícito distinto al simple hecho de conversar”.

Observación

El Pequeño Larousse Ilustrado (2005, Pág. 1.836). Se refiere a la habilidad de ver que se hace sobre alguien o algo; anotación o comentario que se realiza sobre un texto

Instrumento de Recolección de Datos

Para la recolección de los datos se creó un cuestionario que nos ayudará como instrumento para recolectar la información deseada. En términos operacionales, se diseñó una matriz de análisis con los indicadores de productividad.

Cuestionario

Bavaresco (2017, Pág. 386).El cuestionario es un formulario con unos ítems de preguntas preestablecidas y con una estructura que se han de realizar de esa forma particular a todos los consultados. Construir un buen cuestionario radica esencialmente en experiencia, que se va adquiriendo.

Matriz de Análisis

Según Tamayo (1991), es el instrumento que permite ordenar la información recaba en una investigación incluyendo las ideas del investigador lo que consigue ser práctico para la redacción y comprensión.

Validez

La validez de los instrumentos se realizara mediante el Juicio de Expertos aplicando las revisiones de forma y de conocimiento que permitirán medir el constructo y desarrollo de medición del contenido de la información expresada en el instrumento que permitirá llevar a feliz términos la consecución de los objetivos planteados

2.5. Métodos de Análisis de Datos

Sobre los resultados que se desea obtener se implementará una formulación y aplicación de indicadores sobre la información hallada de ña empresa RCM S.A.C. para contar con proyecciones e índices del problema que es la intención de estudio.

2.6. Aspectos Éticos

Esta investigación, se enmarcará en el respeto a los principios éticos y morales que rigen al investigador y a la universidad comprometiéndose a guardar estricto celo con las citas y

defendiendo en todo sentido a respetar el derecho de autor y las buenas costumbre de investigación. Propiciando así una investigación moralmente bien entendida. Respetando así la legislación vigente y toda disposición que vaya en contra de plagio o que manche los criterios de pulcritud de la presente investigación permitiendo actuar en el marco del decoro y la decencia.

2.7. Desarrollo de la Propuesta.

2.7.1. Descripción de la situación actual de la empresa

RCM Ingeniería S.A.C, fue constituida el 13 de marzo del 2015; dedicada a la fabricación de estructuras metalmecánicas. La empresa procura la fabricación de sus partes y piezas cumpliendo con los más altos índices de calidad tanto nacional como internacional con la finalidad de garantizar la mayor satisfacción de los clientes.

Tabla 13. Datos de la Empresa.

DATOS DE LA EMPRESA	
Razón Social:	RCM INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO Y PROYECTOS S.A.C
RUC:	20600217349
Representante Legal:	Ángel Vargas Luis Miguel
Dirección Fiscal:	A.H 4 de enero Mz B Lote 01. Lima
Fecha de Actividad:	13 de marzo de 2015
Actividad Comercial:	Fabricación de piezas metalmecánicas

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Visión.

Alcanzar altos niveles de competitividad y reconocimiento entre todas las empresas en el ramo de la fabricación de piezas metalmecánicas para vehículo automotor así como lograr la satisfacción plena de los clientes basados en los valores de compromiso, calidad y responsabilidad.

Misión.

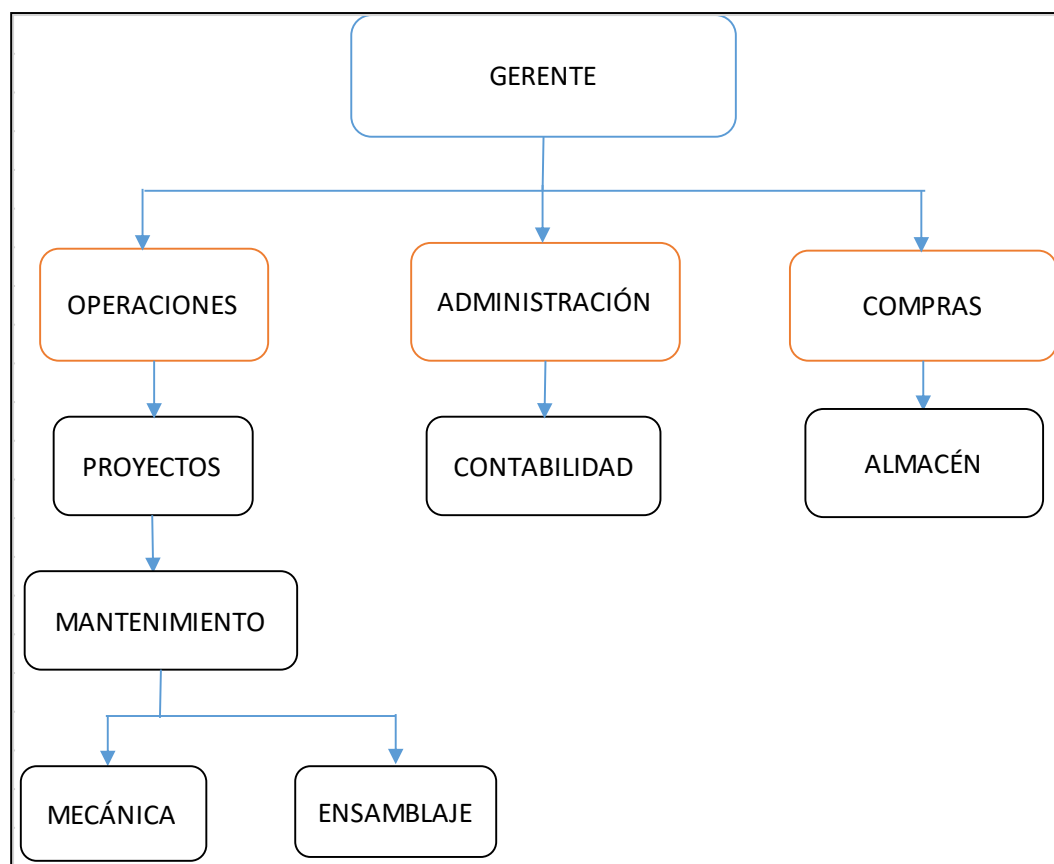
Abastecer a nuestros clientes con productos de calidad garantizada para que estos puedan mantener sus vehículos en excelentes condiciones. Procurando en todos nuestros procesos propiciar el control y mejora continua para la correcta adaptación a las exigencias cambiantes del entorno.

Cultura Organizacional.

Políticas: Responsabilidad, calidad, compromiso y precios accesibles con el entorno del mercado.

Personal: Personal administrativo y técnico altamente capacitado y especializado en sus áreas de trabajo.

Figura 9. Organigrama de la empresa RCM S.A.C



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Servicios que Realiza la Empresa.

La empresa RCM S.A.C se dedica principalmente a la fabricación de piezas industriales, de piezas metalmecánicas para uso de producción de en plantas industriales siendo lo primordial tolvas y fajas de Transportación con el uso para plantas mecánicas.

Tabla 14. Servicios que ofrece la empresa RCM S.A.C

SERVICIOS

Fabricación de Tolvas Industriales
Fajas Transportadoras
Equipo de extracción de polvos y vapores
Tanques agitadores
Fabricación de piezas metálicas y plástico

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para identificar la situación actual en el proceso actual del taller de la empresa RCM S.A.C, se ejecutó una entrevista al encargado del área de proyectos, con la cual nos brindó toda la información primordial para recolectar datos del taller. En el taller de fabricación de piezas metalmecánicas se ha descubierto una disminución en la productividad de sus empleados en relación con la fabricación de las piezas originado en primer lugar por cuellos de botella (mala ubicación de las herramientas de trabajo, desorden en las áreas de trabajo y entorpecimiento del libre tránsito) todo lo cual afecta en el momento de la ejecución de los trabajos durante el proceso, esto se efectúa de forma rápida para así procurar terminar en los plazos previstos, sin embargo se presentan reclamos que ocasiona disgusto de los clientes, promoviendo inconformidad por el trabajo no terminado que a su vez genera penalidades que la empresa debe responder por ellas, disminuyendo así su porcentaje total de ingreso.

Actualmente, en la empresa RCM S.A.C se muestran problemas en relación con el tiempo de entrega de los pedidos alcanzando retrasos de 2-3 días logrando que los consumidores queden descontentos. En consecuencia merma en las cotizaciones de trabajo, afectando también la imagen de la empresa.

Análisis de las Causas.

Ambiente.

En el renglón ambiente nos encontramos con una serie de dificultades como lo son la poca visibilidad al momento de desplazarse por el área de trabajo debido a la acumulación de herramientas y materiales en todo el entorno del espacio, así como el excesivo desorden en el área de trabajo y la falta de limpieza que entorpece el fluido de las operaciones.

Figura 10. Falta de Orden.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 11. Falta de Limpieza



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Máquinas.

En el área de las maquinas son dos los problemas que afectan con mayor incidencia el adecuado proceder de las operaciones en la empresa RCM S.A.C, estos son la mala disposición de las maquinas, teniendo en cuenta que algunas de ellas no pueden ser

trasladadas ya que una vez son instaladas no pueden ser reubicadas, pero esto disminuye el espacio para el trabajo y ocasiona que el trabajo se dificulte por falta de espacio.

Figura 12. Poco espacio para el trabajo en algunas máquinas.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) antes de la mejora.

A través de la siguiente figura se muestra el recorrido actual de actividades durante el proceso que se realiza en la empresa RMC S.A.C.

Figura 13. DAP Antes de la Mejora

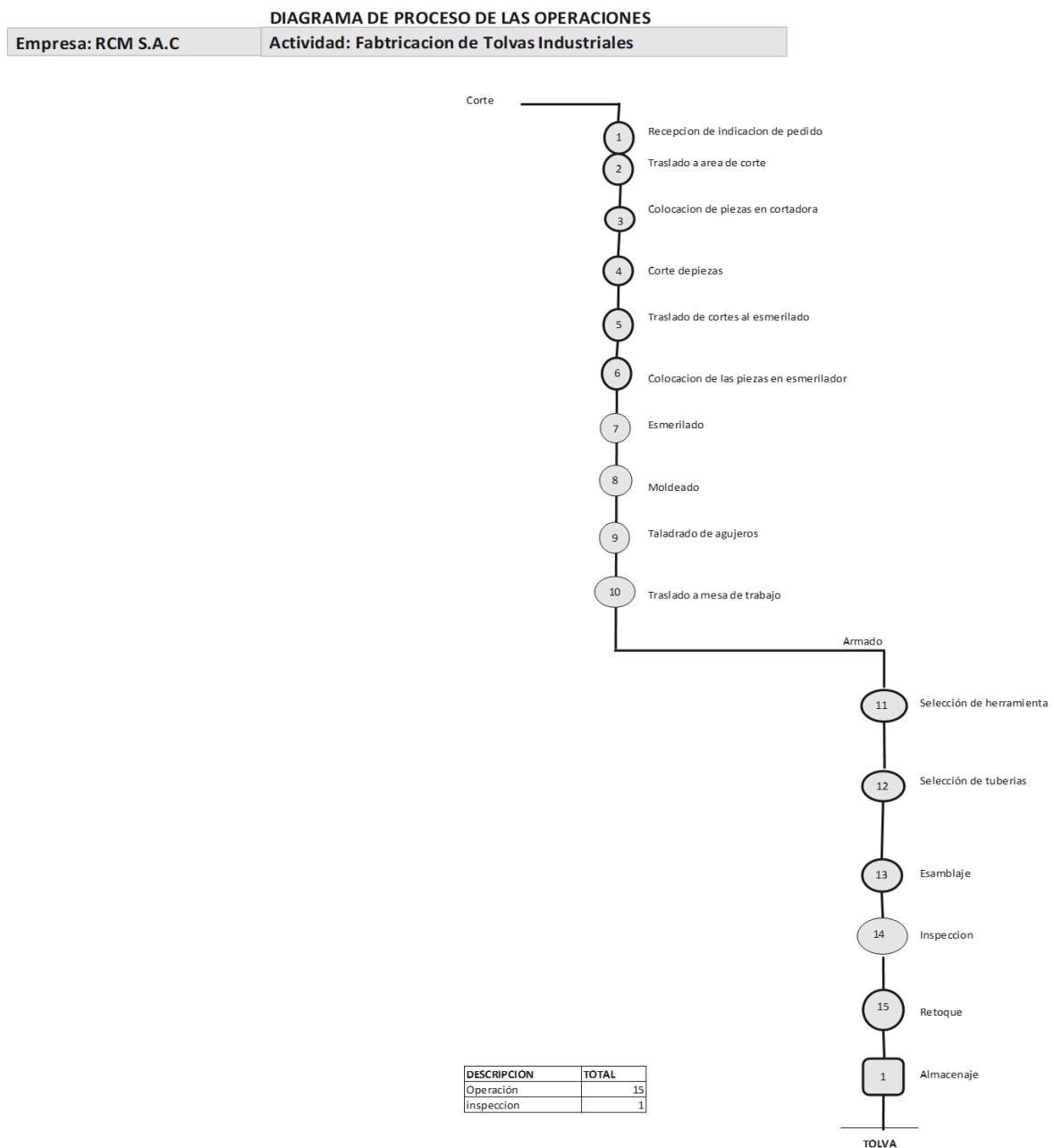
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
UBICACIÓN:	AREA DE PRODUCCIÓN					ACTIVIDAD	DATOS FINALES	
ACTIVIDAD:	PROCESO DE FABRICACIÓN DE TOLVAS					OPERACIÓN	7	
						TRANSPORTE	8	
FECHA:	10/08/2019					DEMORA	0	
OPERADOR:						INSPECCIÓN	5	
COMENTARIOS:						ALMACÉN	1	
						TIEMPO	64.1	
						DISTANCIA	51	
Nº	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (H)	Distancia (mts)
1	Traslado de materia prima a mesa de trabajo	○	⇒	□	D	▽	1.00	5
2	inspeccion de equipo de oxicorte	○	⇒	□	D	▽	1.30	0
3	corte de las piezas de acuerdo al pedido	○	⇒	□	D	▽	1.00	0
4	traslado de cortes al esmerilado	○	⇒	□	D	▽	7.30	5
5	esmerilado de las piezas	○	⇒	□	D	▽	1.00	0
6	chequeo de calidad del esmerilado en piezas	○	⇒	□	D	▽	1.00	0
7	traslado de las piezas al torno	○	⇒	□	D	▽	7.00	4
8	moldeado de las piezas	○	⇒	□	D	▽	1.00	0
9	verificacion de calidad en el entornado	○	⇒	□	D	▽	0.30	0
10	traslado de las piezas hacia el taladro	○	⇒	□	D	▽	6.00	6
11	abertura de agujeros para conexiones	○	⇒	□	D	▽	1.30	0
12	chequeo de calidad en abertura para conexiones	○	⇒	□	D	▽	0.30	0
13	traslado de piezas a mesa de trabajo	○	⇒	□	D	▽	3.00	6
14	traslado de herramientas de trabajo	○	⇒	□	D	▽	3.00	6
15	traslado de tuberías necesarias	○	⇒	□	D	▽	3.00	6
16	ensamblaje de la pieza final	○	⇒	□	D	▽	12.00	0
17	inspeccion final del corte	○	⇒	□	D	▽	1.30	0
18	retoque o ajustes al producto	○	⇒	□	D	▽	4.00	0
19	traslado al almacen	○	⇒	□	D	▽	7.00	10
20	almacenamiento del producto	○	⇒	□	D	▽	2.30	3
TOTAL		7	3	5		1	64.1	51

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) antes de la mejora.

A través de la siguiente figura se muestra el recorrido actual de las operaciones que se realizan en la empresa RCM S.A.C.

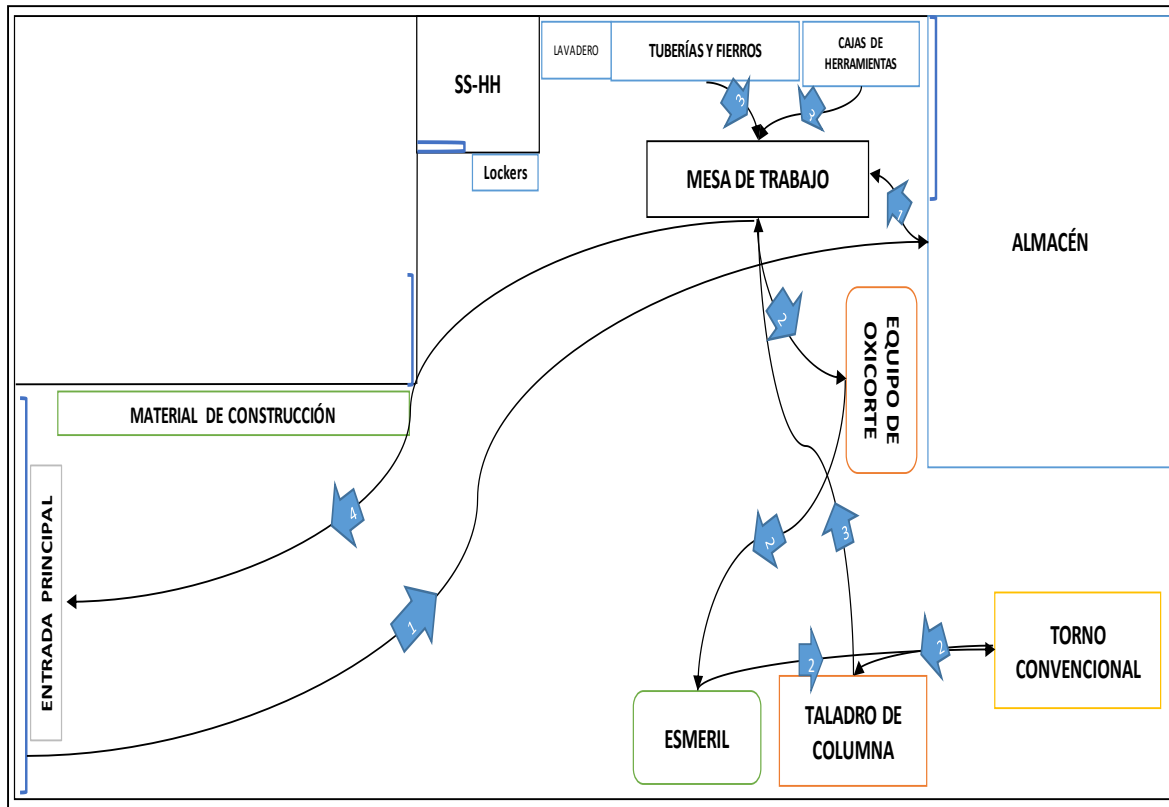
Figura 14. DOP Antes de la Mejora



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Diagrama de Recorrido (DR) antes de la mejora.

Figura 15. Diagrama de Recorrido.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la figura 15, se visualiza la distribución de las máquinas y equipos dentro del taller de fabricación de la empresa RCM S.A.C, como se ha mencionado el taller no posee con mucho espacio, puesto que a pesar de tener espacio libre es ocupado por los vehículos de la empresa el cual debe ser destinado para las piezas que se fabrican, lo que genera demoras en la realización de los trabajos, debiéndose a la mala distribución de toda el área.

Tiempo.

La empresa presenta en ciertos periodos tiempos muertos entre un proceso y otro ya que se cuenta con pocos equipos y máquinas de trabajo, además del atraso por no culminar a tiempo cada una de las actividades. Además existen tiempos set-up elevados en una proporción media ya que el montaje y desmontaje de las maquinas se realiza manualmente y eso aumenta el tiempo de set-up.

Transporte.

El taller dispone incorrectamente sus equipos además de tener los vehículos estacionados en todas las pocas áreas libres, lo cual incurre en entorpecimiento de la libre circulación para la realización de las actividades y de los procesos; así como el transporte de los materiales e insumos de un lugar a otro.

2.7.2. Propuesta de Mejora

La metodología distribución de planta inmersa en la filosofía Lean Manufacturing es ideal cuando los problemas detectados tienen relación con la idónea distribución de las máquinas, equipos y herramientas dentro de un área de trabajo y con ello lograr un mejor flujo adecuado de los procesos y actividades que ejecutan los trabajadores al momento de cumplir con la fabricación de las piezas.

Esta se divide en seis (06) etapas las cuales deben desarrollarse detenida y detalladamente con el fin de que la técnica provea los resultados deseados; estos son:

Formulación del problema, donde se debe condensar y explicar el problema con cada uno de los detalles inherentes al mismo con la finalidad de poder visualizar las causas y consecuencia y con ello evaluar posteriormente las mejores alternativas.

Análisis del problema, se realiza de forma sistemática tomando en cuenta cada uno de los factores intervinientes, materiales, mano de obra, equipos, ambiente, método, clientes. Esto promoverá el conocimiento pleno y a detalle de cada situación presente.

Búsqueda de alternativas, con el objeto de alcanzar los mejores resultados se realiza una búsqueda exhaustiva e investigación completa sobre todas las opciones que pueden aplicarse a cada una de las situaciones problemáticas previamente detectadas y analizadas.

Selección de la solución, las opciones previamente focalizadas se evalúan en concordancia con las situaciones problema para la elección de la solución adecuada.

Especificación de la solución, una vez seleccionadas las opciones de solución se procede a desarrollarlas con todas las especificidades necesarias para que al momento de implementarlas todos los detalles sean cubiertos.

Ciclo de diseño, esta etapa del proceso tiene relación con las evaluaciones continuas que deben hacerse en todo momento para aplicar las correcciones o modificaciones necesarias y la adaptación sea idónea a la empresa.

Como base fundamental de la propuesta se tiene que el primer paso para la aplicación de la técnica es la debida formulación del problema, para ello se realiza una esquematización detallada con las problemáticas precisas encontradas en el área de trabajo con la finalidad de poder ubicar con exactitud los puntos con mayor cantidad de dificultades y precisar en ellos las mejoras que traerán consigo mayores beneficios en más corto tiempo. Dentro de este punto se logró establecer que en relación con la distribución las siguientes deficiencias que ayudan en la planificación de la generación de propuestas para la mejora en la situación problema; teniendo los siguientes puntos indispensables dentro de la formulación del problema.

Análisis del Producto.

Con la finalidad de conocer las especificidades de producción de la empresa durante el último semestre del año 2018 se tiene los datos presentados a continuación.

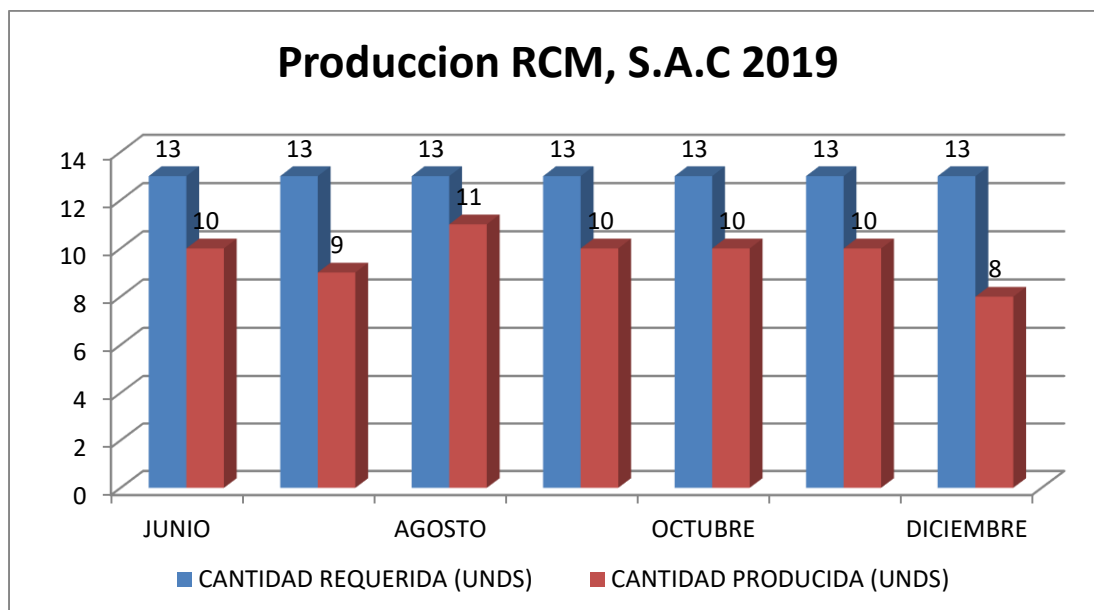
Tabla 15. Verificación de producción en la empresa RCM, S.A.C.

MES	2018		
	CANTIDAD REQUERIDA (UNDS)	CANTIDAD PRODUCIDA (UNDS)	TOTAL DEL MES EN %
JUNIO	13	10	76.92%
JULIO	13	9	69.23%
AGOSTO	13	11	84.62%
SEPTIEMBRE	13	10	76.92%
OCTUBRE	13	10	76.92%
NOVIEMBRE	13	10	76.92%
DICIEMBRE	13	8	61.54%
TOTAL	91	68	74.73%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La empresa evidencia una disminución en sus niveles de producción obteniendo en promedio en el último semestre del año 2018 un 74.73%; posicionándose 25 puntos por debajo de lo requerido por la empresa de acuerdo con los pedidos recibidos. Lo explicado se visualiza a través del siguiente gráfico.

Figura 16. Situación Actual de la Producción en la empresa RCM, S.A.C



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Análisis de Relación de Actividades

A partir de los datos recopilados se realiza la matriz de relación de actividades, estipulando dichos datos sobre la relación de flujos haciendo uso de la gráfica de rombo simple colocando el motivo o intensidad de la relación entre las actividades, teniendo presente que:

RELACION	DEFINICION Y ORDEN DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Proximidad Ordinaria
U	Sin importancia
X	No Deseable

Grafico 6. Matriz de Relación de Actividades

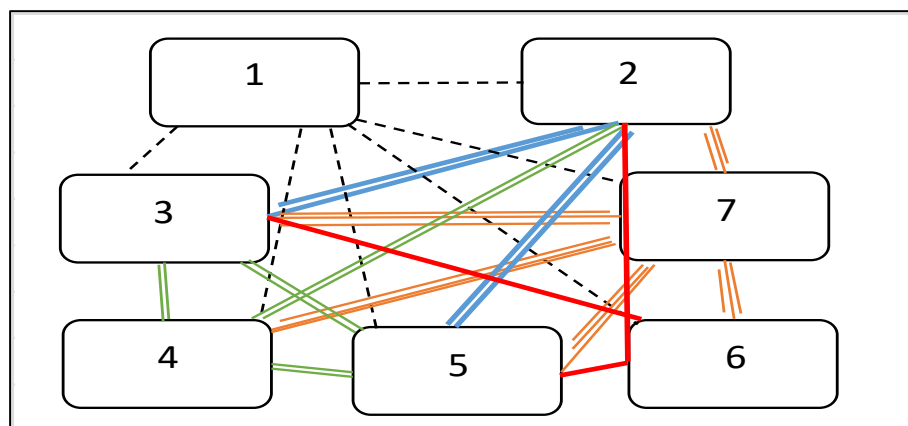
NÚMERO	ÁREA	VALOR DE LA RELACIÓN
1	Oficina	
2	Materia Prima	
3	Materiales en Proceso	
4	Disposición de Equipos	
5	Almacén de Materiales	
6	Disposición de Vehículos	
7	Planta Principal	

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por la empresa RCM, S.A.C

A partir de la codificación obtenida por medio de la matriz se procede a elaborar el diagrama de relación de actividades presentado a través de la gráfica a continuación teniendo en cuenta lo siguiente

RELACIÓN	DEFINICIÓN Y ORDEN DE PROXIMIDAD	TRAZOS	COLOR
A	Absolutamente Necesario		Naranja
E	Especialmente Importante		Celeste
I	Importante		Verde
O	Proximidad Ordinaria		Rojo
U	Sin Importancia		Negro
X	No Deseable		Negro

Figura 17. Diagrama de Relación de Actividades



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por la empresa RCM, S.A.C

Aplicación de método de Guerchet

Se ha aplicado el método de Guerchet para la determinación de las áreas que requieren distribución de planta en la empresa RCM, S.A.C, determinando para ello los siguientes elementos:

Superficie Estática (Ss)

Superficie de Gravitación (Sg)

Superficie de Evolución (Se)

Superficie Total (St)

Una vez precisados todos los datos necesarios para el cálculo de las áreas antes mencionadas, se obtienen los resultados reflejados en la siguiente tabla.

Tabla 16. Calculo de áreas de acuerdo a Método de Guerchet

ELEMENTOS FIJOS	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	k	Ss	Sg	Se	St
Equipo de Oxicorte	1	4	4	1.5	1.5	6	24	45	75
Torno Convencional	1	4	1.5	3	1.5	4.5	18	33.75	56.25
Esmeril	1	4	1.5	2	1.5	3	12	22.5	37.5
Taladro de Columna	1	4	2	0.75	1.5	1.5	6	11.25	18.75
Mesa de Herramientas	1	4	1.5	1	1.5	1.5	6	11.25	18.75
Mesa de Materiales	1	4	2.5	1	1.5	2.5	10	18.75	31.25
Mesa de Trabajo	1	4	4	1.5	1.5	6	24	45	75
ELEMENTOS MÓVILES									
Operarios	10		0.5	1.7		0.85			
TOTAL (M2)									312.5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Según los datos expuestos en la tabla anterior y de acuerdo con la aplicación del método de Guerchet se tiene que el total de área requerida para que se ejecuten idóneamente las actividades dentro de la empresa RCM, S.A.C es de 312.5 m²

Distribución de Procesos

Tabla 17. Análisis en la Distribución de los Procesos.

DISTRIBUCIÓN DE PROCESOS		
OPERACIÓN	DISTANCIA RECORRIDA	
	ESTABLECIDO	PLANIFICADO
Traslado de Materia Prima	17	15
Traslado de Producto Semi-Terminado	21	21
Traslado hacia Torno	15	11
Traslado hacia Esmeril	9	6
Traslado hacia Taladro	7	5
Traslado hacia Mesa de Ensamblaje	16	14
Traslado hacia Almacén	8	7
TOTAL	93	79

Fuente: Elaboración propia, 2019.

A través de los datos obtenidos durante el periodo de evaluación para la formulación del problema se obtuvo lo mostrado a través del cuadro anterior, lo cual sirve de base para la aplicación de evaluación con el indicador distribución de procesos, obteniendo lo siguiente:

$$Distribucion\ de\ Procesos = \frac{recorrido\ planificado}{recorrido\ establecido} * 100$$

$$DP = \frac{79}{93} * 100 = 84.95\%$$

En relación con los resultados obtenidos se aprecia que la eficiencia en relación con la distribución de los procesos dentro de la empresa metalmecánica RCM, S.A.C se ubica en un 84.95%, evidenciando así una clara deficiencia que alcanza más del 15% que repercute directamente sobre el uso total del tiempo durante la producción, por lo cual se precisa que la distribución de los procesos es uno de los puntos focales en atacar a través de la propuesta.

Distribución de Equipos.

Tabla 18 Análisis en la Distribución de los Equipos.

DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS		
EQUIPOS	ÁREA	
	REQUERIDA	DISPONIBLE
Almacén	78	70
Torno	15	8
Esmeril	18	11
Taladro	17	10
Mesa de Ensamblaje	7	5
Oficina	62	60
TOTAL	197	164

Fuente: Elaboración propia, 2019.

A través de los datos obtenidos durante el periodo de evaluación para la formulación del problema se obtuvo lo mostrado a través del cuadro anterior, lo cual sirve de base para la aplicación de evaluación con el indicador distribución de equipos, obteniendo lo siguiente:

$$Distribucion\ de\ Equipos = \frac{area\ disponible}{area\ requerida} * 100$$

$$D.E = \frac{164}{197} * 100 = 83.25\%$$

En relación con los resultados obtenidos se aprecia que la eficiencia en relación con la distribución de los equipos dentro de la empresa metalmecánica RCM, S.A.C se ubica en un 83.25%, evidenciando así una clara deficiencia que alcanza más del 16% que repercute directamente sobre el uso total del tiempo durante la producción, por lo cual se precisa que la distribución de los equipos es otro de los puntos focales que se debe atacar a través de la propuesta.

Verificación en Instalación de Equipos

Tabla 19. Análisis en la Verificación en Instalación de Equipos.

VERIFICACIÓN EN INSTALACIÓN DE EQUIPOS		
EQUIPOS	VERIFICACIÓN	
	PROGRAMADA	REALIZADA
Torno	6	5
Esmeril	7	5
Taladro	6	5
Computadores	5	4

TOTAL	24	19
-------	----	----

Fuente: Elaboración propia, 2019.

A través de los datos obtenidos durante el periodo de evaluación para la formulación del problema se obtuvo lo mostrado a través del cuadro anterior, lo cual sirve de base para la aplicación de evaluación con el indicador verificación en instalación de equipos, obteniendo lo siguiente:

$$\text{Verificacion en Instalacion de Equipos} = \frac{\text{verificacion realizada}}{\text{verificacion programada}} * 100$$

$$V.I.E = \frac{19}{24} * 100 = 79.17\%$$

En relación con los resultados obtenidos se aprecia que la eficiencia en relación con la distribución de los equipos dentro de la empresa metalmecánica RCM, S.A.C se ubica en un 79.17%, evidenciando así una clara deficiencia que alcanza más del 20% que repercute directamente sobre el uso total del tiempo durante la producción, por lo cual se precisa que la distribución de los equipos es otro de los puntos focales que se debe atacar a través de la propuesta.

En resumen se tiene que los problemas a atacar están ubicados tanto en la distribución de los procesos, distribución de los equipos y en la verificación de los equipos, todo esto precisado a través de la debida realización del análisis del problema, precisando con ello que los tres puntos anteriormente mencionados son los necesarios a resolver de forma primordial dentro de la empresa metalmecánica RCM, S.A.C.

Verificación de Eficiencia antes de la Mejora

Con la finalidad de tener pleno conocimiento sobre los niveles de eficiencia existentes en la empresa RCM, S.A.C durante el último semestre del año 2018 se procede a recolectar toda la información necesaria para su análisis, teniendo lo presentado a continuación

Tabla 20. Análisis de verificación de Eficiencia antes de la Mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL HORAS HOMBRES EMPLEADAS	TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS POR SEMANA	% EFICIENCIA (POR SEMANA)	% EFICIENCIA (POR MES)	% EFICIENCIA (SEMESTRE)
JULIO	SEMANA 1	98.75	90	91.14%	90.45%	90.49%
	SEMANA 2	98.75		91.14%		
	SEMANA 3	98.75		91.14%		
	SEMANA 4	98.75		91.14%		
AGOSTO	SEMANA 1	101.25	90	88.89%	91.14%	
	SEMANA 2	101.25		88.89%		
	SEMANA 3	101.25		88.89%		
	SEMANA 4	101.25		88.89%		
SEPTIEMBRE	SEMANA 1	99.75	90	90.23%	90.23%	
	SEMANA 2	99.75		90.23%		
	SEMANA 3	99.75		90.23%		
	SEMANA 4	99.75		90.23%		
OCTUBRE	SEMANA 1	99	90	90.91%	90.91%	
	SEMANA 2	99		90.91%		
	SEMANA 3	99		90.91%		
	SEMANA 4	99		90.91%		
NOVIEMBRE	SEMANA 1	100.5	90	89.55%	90.00%	
	SEMANA 2	99.75		90.23%		
	SEMANA 3	99.5		90.45%		
	SEMANA 4	100.25		89.78%		
DICIEMBRE	SEMANA 1	99.75	90	90.23%	90.23%	
	SEMANA 2	99.75		90.23%		
	SEMANA 3	99.75		90.23%		
	SEMANA 4	99.75		90.23%		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La eficiencia presente en la empresa durante el último semestre del año 2018 evidencia un porcentaje promedio de 90.49% lo que se traduce en un nivel medio que puede ser fácilmente mejorado a través de la implementación de planes adecuados que optimicen los procesos dentro de la empresa y con ello el tiempo empleado sea disminuido lo máximo posible.

Verificación de Eficacia antes de la Mejora

Con la finalidad de tener pleno conocimiento sobre los niveles de eficacia existentes en la empresa RCM, S.A.C durante el último semestre del año 2018 se procede a recolectar toda la información necesaria para su análisis, teniendo lo presentado a continuación

Tabla 21. Análisis de verificación de Eficacia antes de la Mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL UNIDADES PRODUCIDAS	TOTAL DE UNIDADES PROGRAMADAS POR SEMANA	% EFICACIA (POR SEMANA)	% EFICACIA (POR MES)	% EFICACIA (SEMESTRE)
JULIO	SEMANA 1	2.25	3.25	69.23%	69.23%	74.36%
	SEMANA 2	2.25		69.23%		
	SEMANA 3	2.25		69.23%		
	SEMANA 4	2.25		69.23%		
AGOSTO	SEMANA 1	2.75	3.25	84.62%	84.62%	
	SEMANA 2	2.75		84.62%		
	SEMANA 3	2.75		84.62%		
	SEMANA 4	2.75		84.62%		
SEPTIEMBRE	SEMANA 1	2.5	3.25	76.92%	76.92%	
	SEMANA 2	2.5		76.92%		
	SEMANA 3	2.5		76.92%		
	SEMANA 4	2.5		76.92%		
OCTUBRE	SEMANA 1	2.5	3.25	76.92%	76.92%	
	SEMANA 2	2.5		76.92%		
	SEMANA 3	2.5		76.92%		
	SEMANA 4	2.5		76.92%		
NOVIEMBRE	SEMANA 1	2.5	3.25	76.92%	76.92%	
	SEMANA 2	2.5		76.92%		
	SEMANA 3	2.5		76.92%		
	SEMANA 4	2.5		76.92%		
DICIEMBRE	SEMANA 1	2	3.25	61.54%	61.54%	
	SEMANA 2	2		61.54%		
	SEMANA 3	2		61.54%		
	SEMANA 4	2		61.54%		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La eficacia presente en la empresa durante el último semestre del año 2018 evidencia un porcentaje promedio de 74.36% lo que se traduce en un nivel intermedio que puede ser fácilmente mejorado a través de la implementación de planes adecuados que optimicen los procesos dentro de la empresa y con ello el tiempo empleado sea disminuido lo máximo posible.

Verificación de Productividad antes de la Mejora

Con la finalidad de tener pleno conocimiento sobre los niveles de productividad existentes en la empresa RCM, S.A.C durante el último semestre del año 2018 se procede a recolectar toda la información necesaria para su análisis, teniendo lo presentado a continuación

Tabla 22. Análisis de verificación de Productividad antes de la Mejora

			PRODUCTIVIDAD		
TIEMPO EN MESES					
	EFICIENCIA SEMANAL	EFICACIA SEMANA	TOTAL SEMANA	TOTAL MENSUAL	TOTAL SEMESTRAL
JULIO	91.14%	69.23%	63.10%	63.10%	67.07%
	91.14%	69.23%	63.10%		
	91.14%	69.23%	63.10%		
	91.14%	69.23%	63.10%		
AGOSTO	88.89%	84.62%	75.21%	75.21%	
	88.89%	84.62%	75.21%		
	88.89%	84.62%	75.21%		
	88.89%	84.62%	75.21%		
SEPTIEMBRE	90.23%	76.92%	69.40%	69.40%	
	90.23%	76.92%	69.40%		
	90.23%	76.92%	69.40%		
	90.23%	76.92%	69.40%		
OCTUBRE	90.91%	76.92%	69.93%	69.93%	
	90.91%	76.92%	69.93%		
	90.91%	76.92%	69.93%		
	90.91%	76.92%	69.93%		
NOVIEMBRE	89.55%	76.92%	68.89%	69.23%	
	90.23%	76.92%	69.40%		
	90.45%	76.92%	69.58%		
	89.78%	76.92%	69.06%		
DICIEMBRE	90.23%	61.54%	55.52%	55.52%	
	90.23%	61.54%	55.52%		
	90.23%	61.54%	55.52%		
	90.23%	61.54%	55.52%		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La productividad presente en la empresa durante el último semestre del año 2018 evidencia un porcentaje promedio de 67.07% lo que se traduce en un nivel intermedio que puede ser fácilmente mejorado a través de la implementación de planes adecuados que optimicen los procesos dentro de la empresa y con ello el tiempo empleado sea disminuido lo máximo posible.

Posteriormente se procede a realizar la búsqueda e indagación de todas las alternativas que procuren la solución a las problemáticas observadas teniendo como resultado que la solución que mejor se adapta es la redistribución de planta con la finalidad de disminuir las distancias existentes entre los procesos y con ello disminuir el tiempo invertido en recorridos entre un proceso y otro, por otro lado aumentar el espacio disponible para los equipos ya que la ubicación actual no permite el libre desenvolvimiento de las actividades y por último se presenta la mejora en gestiones para verificar el estado de funcionamiento de los equipos

Tabla 23. Búsqueda y Selección de Alternativas

Propuestas ¿Cuáles son las Propuestas?	Herramientas / Metodologías ¿Qué herramientas necesito?
Disminuir las distancias entre procesos	
Aumentar el espacio para los equipos	Distribución de Planta
Mejorar la gestión para verificación de equipos	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En referencia con la especificación de la solución se procede a estratificar la solución detallando todos los pasos a seguir con la finalidad de que el ciclo de diseño se realice de manera cómoda y completa.

La propuesta está destinada a: hacer mejor uso del espacio existente para una reubicación de los equipos, eliminación de los materiales innecesarios que entorpecen el libre desplazamiento durante el desarrollo de las actividades, y planificación de recorrido óptimo.

Tabla 24. Cronograma de Implementación de la Propuesta

ACTIVIDADES	MESES / AÑO																													
	2018												2019																	
	Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto	
	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-28	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-31
Diagnosticar situación actual																														
comunicar a las distintas áreas																														
establecer objetivos																														
obtener datos de producción																														
toma de datos Pre Test																														
implementación de la mejora																														
verificar y evaluar la implementación																														
toma de datos Post Test																														
verificar y evaluar la implementación																														

Fuente: Elaboración propia (2019)

Recursos y Presupuestos

Recursos

Tabla 25. Recursos necesarios para el estudio

Recursos Institucionales
Universidad Cesar Vallejo
Empresa RCM, S.A.C.
Recursos Humanos
Profesor del área de metodología de Tesis
Dueño de la Empresa RCM, S.A.C.
Recursos Materiales
Textos y material impreso
Computador personal
Impresora
Materiales de oficina como: lápiz, bolígrafo, borrador, hojas blancas, libreta de anotaciones
Teléfono fijo, móvil e internet

Fuente: Elaboración propia (2019)

2.7.3. Implementación de la Propuesta

Una vez realizados todos los pasos de la técnica necesaria para la generación de la

propuesta se procede a ejecutar los pasos detallados de ella generando en la implementación mejoría visualizado dentro del diagrama de operaciones y el diagrama de procesos y el diagrama de recorrido. (Ver anexo 6 con pruebas de implementación).

Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) después de la mejora.

A través de la siguiente figura se muestra el recorrido de actividades durante el proceso que se realizara posteriormente en la empresa RCM S.A.C.

Figura 13. DAP Después de la Mejora

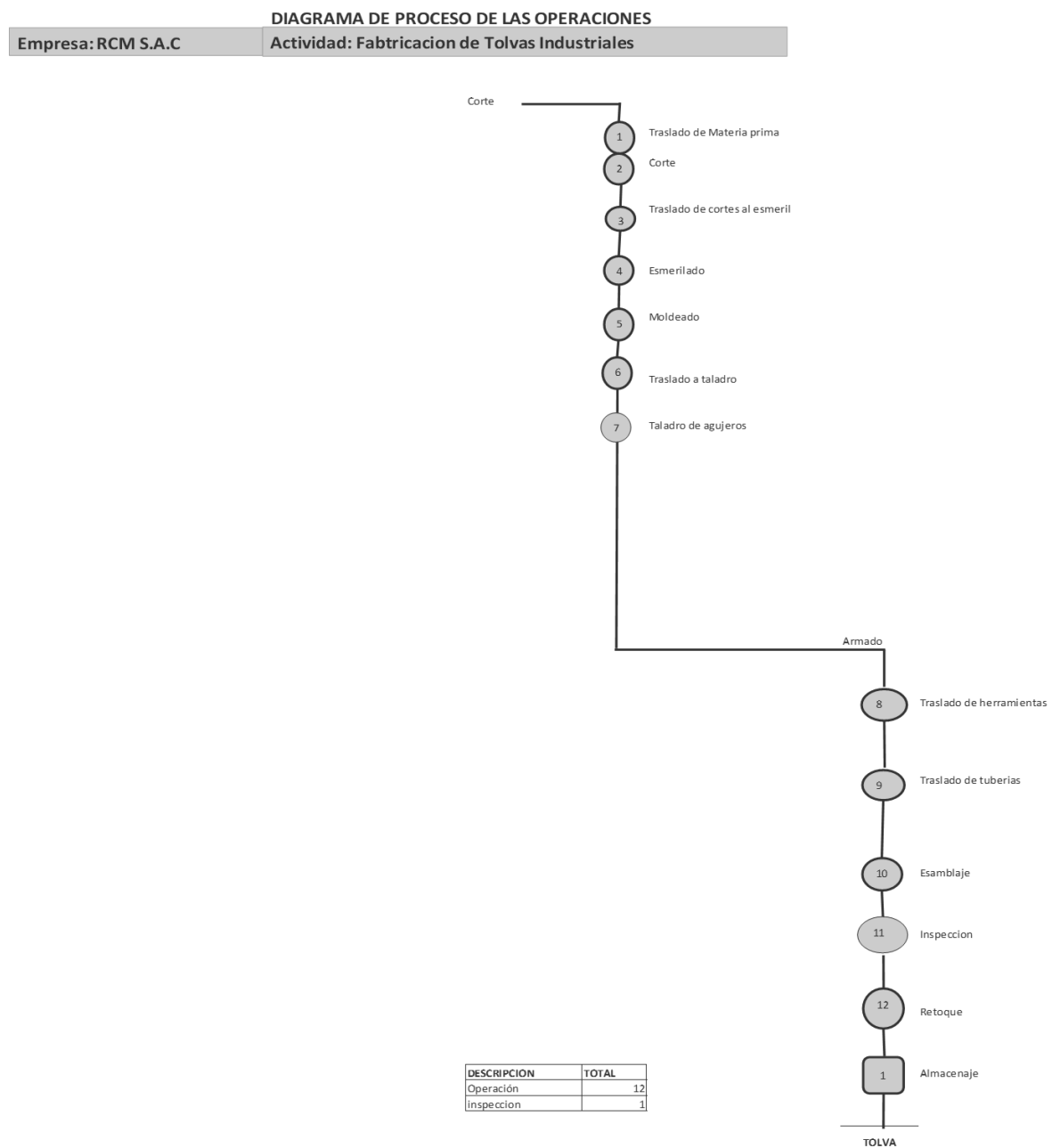
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
UBICACIÓN:		AREA DE PRODUCCIÓN					ACTIVIDAD	DATOS FINALES
ACTIVIDAD:		PROCESO DE FABRICACIÓN DE TOLVAS					OPERACIÓN	7
							TRANSPORTE	6
FECHA:		10/08/2019					DEMORA	3
OPERADOR:							INSPECCIÓN	0
COMENTARIOS:							ALMACÉN	1
							TIEMPO	50.30
							DISTANCIA	31
Nº	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (H)	Distancia (mts)
1	Traslado de materia prima a equipo de oxicorte	○	→	□	D	▽	0.40	10
2	Corte de piezas	○	→	□	D	▽	5.00	0
3	Traslado de cortes al esmerilado	○	→	□	D	▽	0.10	3
4	Esmerilado de las piezas	○	→	□	D	▽	6.00	0
5	Control de Trabajo realizado	○	→	□	D	▽	0.30	0
6	Traslado de piezas al torno	○	→	□	D	▽	0.20	3
7	Moldeado de las piezas	○	→	□	D	▽	8.00	0
8	Traslado de piezas hacia el taladro	○	→	□	D	▽	0.20	3
9	Perforacion de agujeros de conexiones	○	→	□	D	▽	2.30	0
10	Control de Trabajo realizado	○	→	□	D	▽	0.40	0
11	Traslado de pieza a mesa de armado	○	→	□	D	▽	0.20	5
12	Traslado de herramientas y tuberías	○	→	□	D	▽	0.20	2
13	Ensamblaje de la pieza final	○	→	□	D	▽	20.00	0
14	Inspeccion y ajuste al producto	○	→	□	D	▽	6.00	0
15	Traslado para almacenaje	○	→	□	D	▽	1.00	5
	TOTAL	7	6	3		1	50.30	31

Fuente: Elaboración propia (2019)

Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) después de la mejora.

A través de la siguiente figura se muestra el recorrido de las operaciones durante el proceso que se realizara posteriormente en la empresa RCM S.A.C.

Figura 14. DOP después de la Mejora

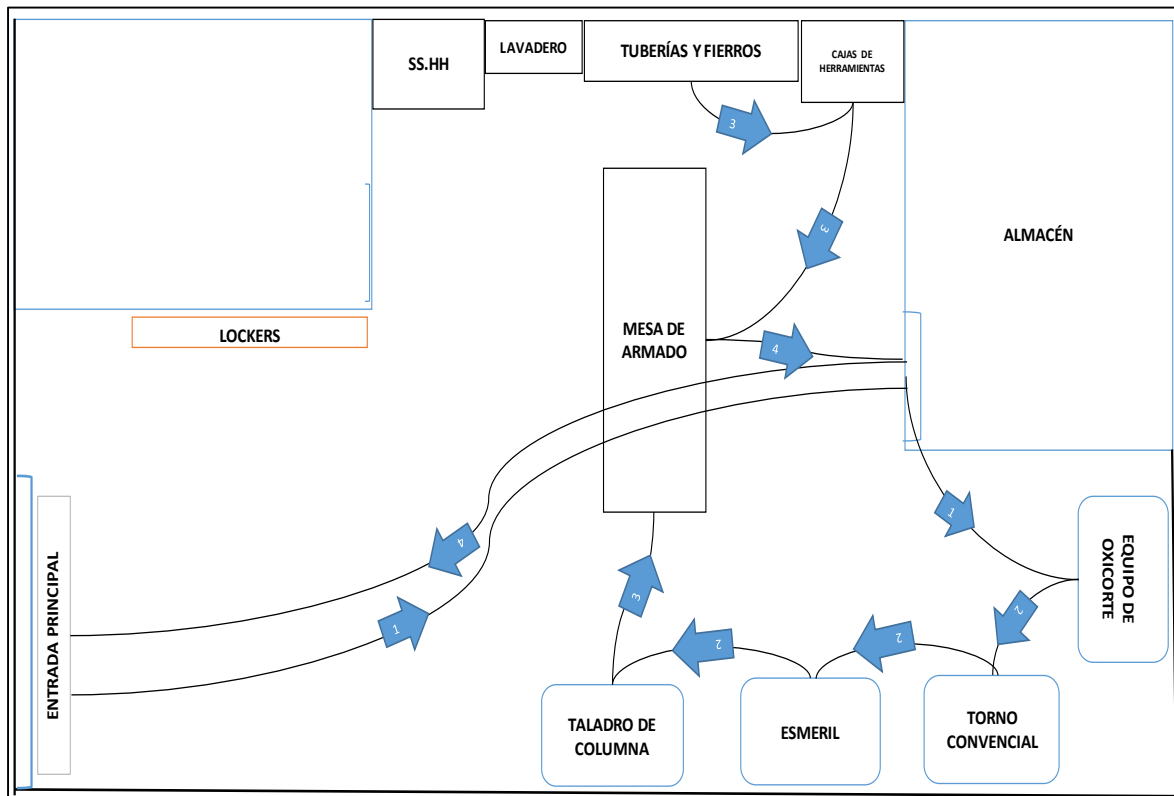


Fuente: Elaboración propia (2019)

Diagrama de Recorrido (DR) después de la mejora.

A través de la siguiente figura se muestra el recorrido de las tareas durante el proceso que se realizara posteriormente en la empresa RCM S.A.C.

Figura 15. DR Después de la Mejora



Fuente: Elaboración propia (2019)

Verificación de Eficiencia después de la Mejora

Con la finalidad de tener pleno conocimiento sobre los niveles de eficiencia existentes en la empresa RCM, S.A.C durante el primer semestre del año 2019 se procede a recolectar toda la información necesaria para su análisis, teniendo lo presentado a continuación

Tabla 26. Análisis de verificación de Eficiencia después de la Mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL HORAS HOMBRES EMPLEADAS	TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS POR SEMANA	% EFICIENCIA (POR SEMANA)	% EFICIENCIA (POR MES)	% EFICIENCIA (SEMESTRE)
ENERO	SEMANA 1	93	90	96.77%	96.77%	95.75%
	SEMANA 2	93		96.77%		
	SEMANA 3	93		96.77%		
	SEMANA 4	93		96.77%		
FEBRERO	SEMANA 1	95	90	94.74%	94.74%	
	SEMANA 2	95		94.74%		
	SEMANA 3	95		94.74%		
	SEMANA 4	95		94.74%		
MARZO	SEMANA 1	94	90	95.74%	95.74%	
	SEMANA 2	94		95.74%		
	SEMANA 3	94		95.74%		
	SEMANA 4	94		95.74%		
ABRIL	SEMANA 1	93	90	96.77%	96.77%	
	SEMANA 2	93		96.77%		
	SEMANA 3	93		96.77%		
	SEMANA 4	93		96.77%		
MAYO	SEMANA 1	94	90	95.74%	95.74%	
	SEMANA 2	94		95.74%		
	SEMANA 3	94		95.74%		
	SEMANA 4	94		95.74%		
JUNIO	SEMANA 1	95	90	94.74%	94.74%	
	SEMANA 2	95		94.74%		
	SEMANA 3	95		94.74%		
	SEMANA 4	95		94.74%		

Fuente: Elaboración propia (2019)

La eficiencia presente en la empresa durante el primer semestre del año 2019 evidencia un porcentaje promedio de 95.75% mejorando aproximadamente con 5 puntos por encima de lo presentado antes de la aplicación de mejoras lo cual se traduce en beneficios evidentes para la empresa RCM, S.A.C.

Verificación de Eficacia después de la Mejora

Con la finalidad de tener pleno conocimiento sobre los niveles de eficacia existentes en la empresa RCM, S.A.C durante el primer semestre del año 2019 se procede a recolectar toda la información necesaria para su análisis, teniendo lo presentado a continuación

Tabla 27. Análisis de verificación de Eficacia después de la Mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL UNIDADES PRODUCIDAS	TOTAL DE UNIDADES PROGRAMADAS POR SEMANA	% EFICACIA (POR SEMANA)	% EFICACIA (POR MES)	% EFICACIA (SEMESTRE)
ENERO	SEMANA 1	3.5	4	87.50%	87.50%	89.58%
	SEMANA 2	3.5		87.50%		
	SEMANA 3	3.5		87.50%		
	SEMANA 4	3.5		87.50%		
FEBRERO	SEMANA 1	3.75	4	93.75%	93.75%	
	SEMANA 2	3.75		93.75%		
	SEMANA 3	3.75		93.75%		
	SEMANA 4	3.75		93.75%		
MARZO	SEMANA 1	3.5	4	87.50%	87.50%	
	SEMANA 2	3.5		87.50%		
	SEMANA 3	3.5		87.50%		
	SEMANA 4	3.5		87.50%		
ABRIL	SEMANA 1	3.5	4	87.50%	87.50%	
	SEMANA 2	3.5		87.50%		
	SEMANA 3	3.5		87.50%		
	SEMANA 4	3.5		87.50%		
MAYO	SEMANA 1	3.75	4	93.75%	93.75%	
	SEMANA 2	3.75		93.75%		
	SEMANA 3	3.75		93.75%		
	SEMANA 4	3.75		93.75%		
JUNIO	SEMANA 1	3.5	4	87.50%	87.50%	
	SEMANA 2	3.5		87.50%		
	SEMANA 3	3.5		87.50%		
	SEMANA 4	3.5		87.50%		

Fuente: Elaboración propia (2019)

La eficacia presente en la empresa durante el primer semestre del año 2019 evidencia un porcentaje promedio de 89.58% mejorando con aproximadamente 15 puntos por encima

de lo presentado antes de la aplicación de mejoras lo cual se traduce en beneficios evidentes para la empresa RCM, S.A.C.

Verificación de Productividad después de la Mejora

Con la finalidad de tener pleno conocimiento sobre los niveles de productividad existentes en la empresa RCM, S.A.C durante el primer semestre del año 2019 se procede a recolectar toda la información necesaria para su análisis, teniendo lo presentado a continuación

Tabla 28. Análisis de verificación de Productividad después de la Mejora

			PRODUCTIVIDAD		
TIEMPO EN MESES					
	EFICIENCIA SEMANAL	EFICACIA SEMANA	TOTAL SEMANA	TOTAL MENSUAL	TOTAL SEMESTRAL
ENERO	96.77%	87.50%	84.68%	84.68%	85.77%
	96.77%	87.50%	84.68%		
	96.77%	87.50%	84.68%		
	96.77%	87.50%	84.68%		
FEBRERO	94.74%	93.75%	88.82%	88.82%	
	94.74%	93.75%	88.82%		
	94.74%	93.75%	88.82%		
	94.74%	93.75%	88.82%		
MARZO	95.74%	87.50%	83.78%	83.78%	
	95.74%	87.50%	83.78%		
	95.74%	87.50%	83.78%		
	95.74%	87.50%	83.78%		
ABRIL	96.77%	87.50%	84.68%	84.68%	
	96.77%	87.50%	84.68%		
	96.77%	87.50%	84.68%		
	96.77%	87.50%	84.68%		
MAYO	95.74%	93.75%	89.76%	89.76%	
	95.74%	93.75%	89.76%		
	95.74%	93.75%	89.76%		
	95.74%	93.75%	89.76%		
JUNIO	94.74%	87.50%	82.89%	82.89%	
	94.74%	87.50%	82.89%		
	94.74%	87.50%	82.89%		
	94.74%	87.50%	82.89%		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La productividad presente en la empresa durante el primer semestre del año 2019 evidencia un porcentaje promedio de 85.77% lo que representa un notable aumento que alcanza el 19 puntos por encima de lo que presentaba la empresa RCM, S.A.C antes de la aplicación del conjunto de mejoras, lo que repercute positivamente en sus actividades y en la presencia de mayor cantidad de producción.

Análisis Económico – Financiero

A continuación se expone un análisis económico – financiero de los montos a invertir para implementar la propuesta, teniendo en cuenta que el monto de la misma lo dispondrá la empresa de fondos propios sin necesidad de incurrir en préstamos bancarios.

La propuesta de inversión posee costos de inversión para el cada actividad a realizar con la finalidad de redistribuir la planta principal de operaciones de la empresa metalmecánica RCM, S.A.C basado principalmente en el desalojo de materiales innecesarios y de vehículos automotores que no competen a las actividades de producción de la empresa que facilitaran un mejor flujo de las operaciones así como la disposición de espacios idóneos y adecuados para promover agilidad al momento de realizar las tareas por parte de los operarios.

Tabla 29. Costos de Implementación

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	
Cerrar pared	323
Romper pared	460
Instalar puerta	450
Instalaciones eléctricas	370
Trasladar maquinarias con montacargas (10)tn	1000
Cemento	350
Ladrillo	100
COSTO TOTAL	S/ 3,053.00

Fuente: Elaboración propia (2019)

Estos son los costos que debe asumir la empresa para realizar efectivamente la propuesta de distribución de planta en la planta general de operaciones.

A continuación se llega con el cálculo del promedio de ahorro por mes y anual en relación con el tiempo de producción y el costo total de ello, recolectado durante la aplicación de la distribución de planta, en donde se logra obtener lo expuesto en la tabla.

Tabla 31. Análisis Económico de la Implementación de la Mejora

	ANTES	DESPUES	AHORRO POR UND	AHORRO EN 4 UND	AHORRO AL MES	AHORRO AL AÑO
TIEMPO (H)	64.1	50.3	13.8	55.2	883.2	10598.4
COSTO (S)	267.30	209.75	239.97	959.87	15,357.88	184,294.52

Fuente: Elaboración propia (2019)

El ahorro promedio mensual seria de S/ 15,357.88 una vez aplicado el proceso de mejora en la empresa RCM S.A.C, el conjunto de información se utilizada para establecer el análisis beneficio-costo y a su vez sirve para el cálculo del flujo de caja en un año, así como se realiza la evaluación de la VAN y TIR, herramientas necesarias para evaluar la rentabilidad del proyecto.

Análisis Beneficio - Costo (B/C)

$$\frac{B}{C} = \frac{15,357.88}{3,053.00} = 5.03$$

A través del desarrollo de la ecuación anterior se puede evidenciar que el ratio para beneficio – costo obtenido es de 5.03 lo cual indica la factibilidad de la implementación de la distribución de planta, ya que el resultado obtenido es > 1 , indicando así que la inversión es completamente rentable teniendo ingresos esperados mayores al monto de egreso correspondiente a la inversión, traducido que por cada unidad monetaria invertida se obtendrá 4.03 como ganancia resultando por consecuencia un proyecto rentable.

Flujo de Caja para la Mejora en la Distribución de Planta.

Cabe mencionar que, para el cálculo de VAN, se utiliza una tasa del 50%; este dato fue recolectado y con el cual cuenta la empresa para proyectos de este tipo, puesto que la inversión se realizara por medio de capital propio, debido a que el monto total no supera los S/ 10,000.00, política de la empresa para pedir financiamiento.

Se concluye que el proyecto es rentable porque el VAN es mayor a cero (0) y la TIR muestra un porcentaje mucho mayor al esperado y establecido por la empresa. Por estas

razones el proyecto aplicado a la distribución de planta es completamente viable. (Ver tabla 32).

Tabla 32. Flujo de Caja para la Distribución de Planta.

1ER AÑO	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INGRESOS		15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88
Ingresos por mayor capacidad de planta		18919.12	18919.12	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88	15357.88
EGRESOS	-3053.00												
Cerrar pared	323.00												
Romper pared	460.00												
Instalar puerta	450.00												
Instalaciones electricas	370.00												
Trasladar maquinarias con montacargas (10 tn)	1000.00												
Cemento	350.00												
Ladrillo	100.00												
Pago de Personal Operario		5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00
IGV por ingresos		2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42	2764.42
Impuesto a la Renta		2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57	2937.57
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-3053.00	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89	4255.89
Tasa	50%												
VAN ECONOMICO	5393.17	VAN > 0 Proyecto Viable											
TIR	139%	TIR > Rentabilidad Esperada, Proyecto es Rentable											

Fuente: Elaboración propia, 2019.

CAPITULO III

RESULTADOS

A continuación se presenta el análisis descriptivo, comparativo e inferencial sobre los datos adquiridos a través de la evaluación inicial y final de la productividad en la empresa RCM, S.A.C durante el último semestre del año 2018 y el primer semestre del año 2019 respectivamente, en lo concerniente a la productividad y los componentes de la productividad (eficiencia y eficacia) una vez aplicado el conjunto de mejoras por medio de la distribución de planta; para este caso en específico se trabajó con el programa estadístico SPSS25 con gráficos y tablas arrojados por el programa mencionado anteriormente.

3.1. Análisis Descriptivo.

Luego, sobre lo que nos da el resultado descriptivo se utiliza la media, mediana, desviación estándar, asimetría y curtosis de la data para dar a entender la descripción estadística para el conjunto de datos de la productividad, eficiencia y eficacia en la investigación realizada.

Tabla 33. Resumen de procesamiento de datos de la variable productividad.

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
productividad _antes	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%
productividad _después	24	100.0%	0	0.0%	24	100.0%

Fuente: SPSS25

En relación con la totalidad de datos manejados se tiene que comprenden 24 antes de implementar la distribución de planta y 24 después de implementarla, sin presencia de casos perdidos o rechazados, estos datos corresponden a las veinticuatro semanas que comprenden el periodo de evaluación. Con el análisis descriptivo de la productividad se tiene:

Tabla 34. Análisis descriptivo para la variable productividad.

<i>Estadísticos</i>

		productividad original	productividad optimizado
N	Válido	24	24
	Perdidos	0	0
Media		.670508	.857683
Mediana		.694000	.846800
Desv. Desviación		.0637113	.0263268
Rango		.1969	.0687
Mínimo		.5552	.8289
Máximo		.7521	.8976

Fuente: SPSS25

Sobre la tabla 34 se entiende que la productividad antes de implementar la distribución de planta presentaba una media ubicada en 0.6705 y después de implementarlo arrojó 0.8576, recuérdese que la media no es más que el porcentaje promedio asociado con el conjunto de datos que maneja la productividad durante las veinticuatro semanas de la evaluación lo que claramente evidencia un aumento en 0.1871 puntos o lo que es lo mismo 18.71%.

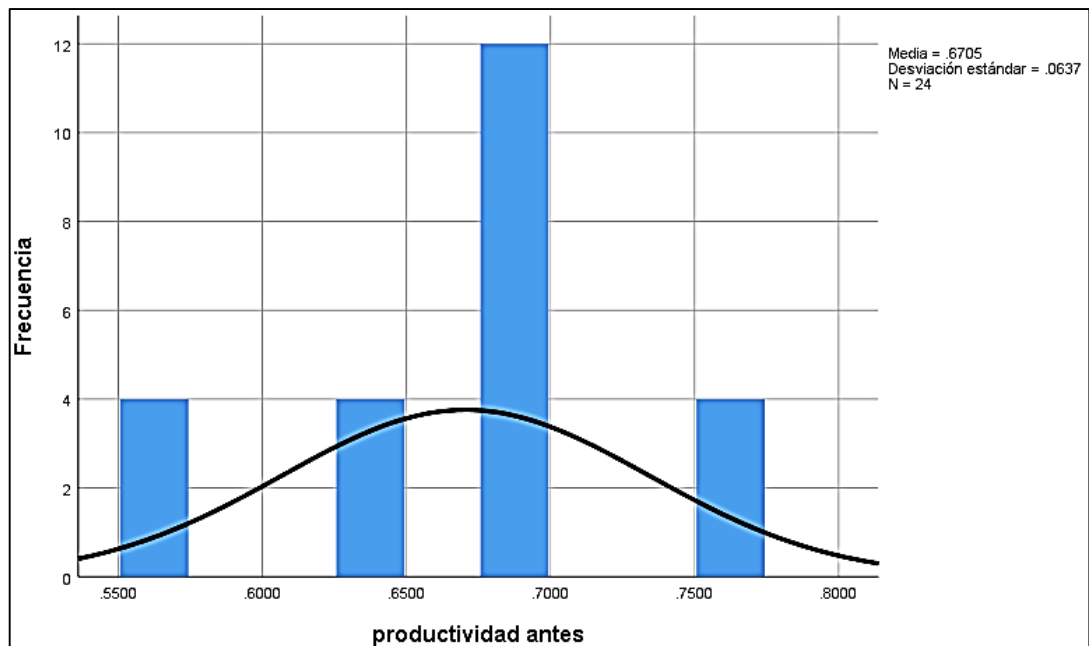
Por su parte la mediana se refiere al punto medio que divide al conjunto de datos una vez ordenados dejando la misma cantidad de datos por encima del valor y por debajo del valor de la mediana, en la productividad antes de aplicar el plan de mejora se ubicó en 0.6940 o lo que es lo mismo 69.40%, mientras que la mediana en la productividad optimizada observa una variación pasando a 0.8468 o lo que es lo mismo 84.68%.

La desviación no es más que la dispersión de los valores en torno a la media, es decir, es la diferencia media de los datos con respecto a la media establecida, esta muestra un cambio en la medida que la media se desplaza es por ello que se denota una disminución de 0.0374, pasando de 0.063 a 0.026 a consecuencia que una vez implementada la mejora los datos se acercan mayormente entre si hacia la media.

El rango por su parte se encarga de determinar los limites inferior y superior dentro del conjunto de datos es así como tenemos que en la productividad original los limites se sitúan en .5552 y .7521 como limites mínimo y máximo respectivamente mientras que en la evaluación optimizada se ubicaron en .8289 y .8976 respectivamente

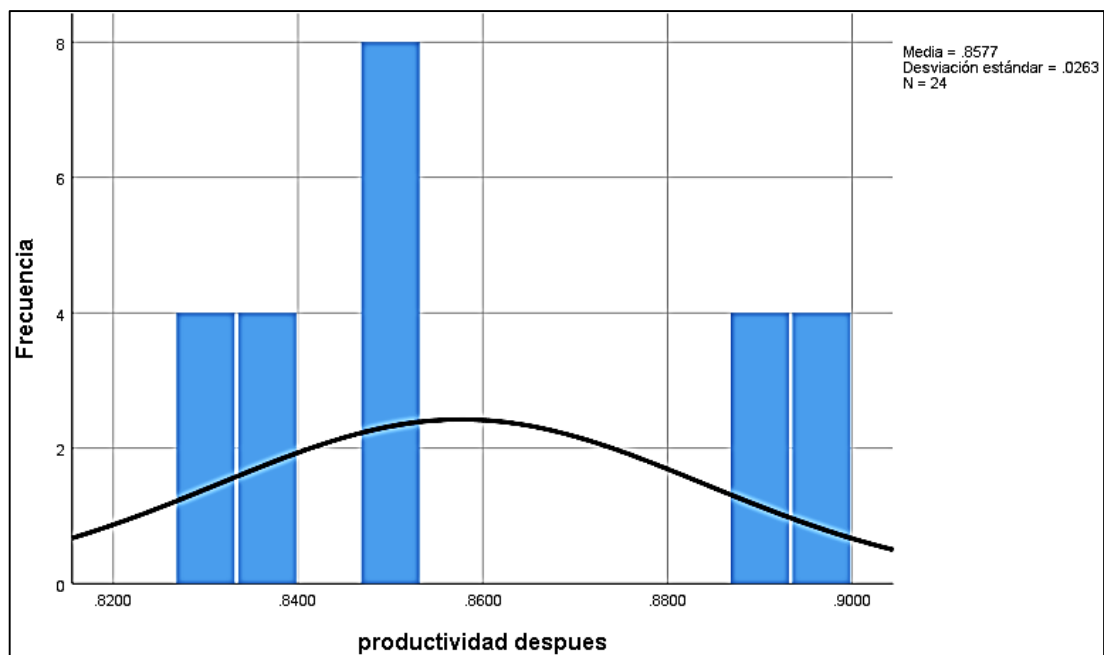
Las figuras 16 y 17 presentan el histograma de curva normal dentro de la productividad.

Figura 16. Curva normal de la productividad antes de la mejora.



Fuente: SPSS25

Figura 17. Curva normal de la productividad después de la mejora.



Fuente: SPSS25

Análisis descriptivo para la dimensión eficiencia.

Estadísticos			
		eficiencia original	eficiencia optimizado
N	Válido	24	24
	Perdidos	0	0

Media	.902150	.957500
Mediana	.902300	.957400
Desv. Desviación	.0075940	.0084660
Rango	.0225	.0203
Mínimo	.8889	.9474
Máximo	.9114	.9677

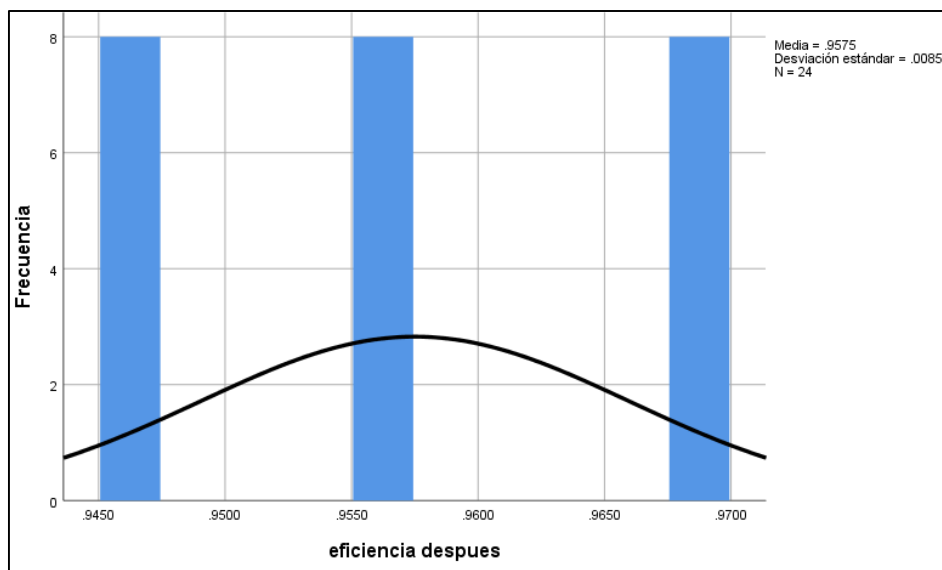
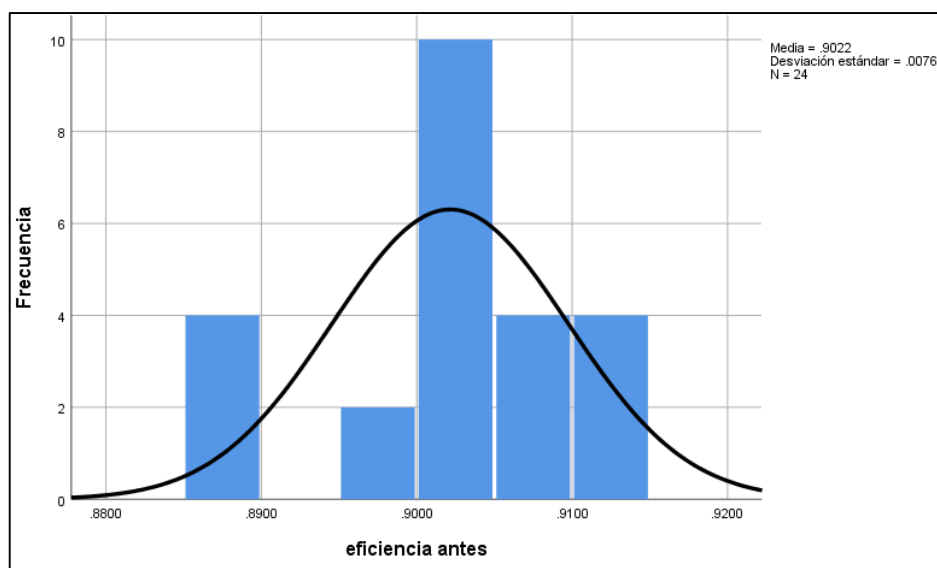
De la tabla se tiene que la eficiencia antes de implementar la distribución de planta presentaba una media ubicada en 0.9021 y después de implementarlo arrojo 0.9575, recuérdese que la media no es más que el porcentaje promedio asociado con el conjunto de datos que maneja la eficiencia durante las veinticuatro semanas de la evaluación lo que claramente evidencia un aumento en 0.0554 puntos o lo que es lo mismo 5.54%.

Por su parte la mediana se refiere al punto medio que divide al conjunto de datos una vez ordenados dejando la misma cantidad de datos por encima del valor y por debajo del valor de la mediana, en la eficiencia antes de aplicar el plan de mejora se ubicó en 0.9023 o lo que es lo mismo 90.23%, mientras que la mediana en la eficiencia optimizada observa una variación pasando a 0.9574 o lo que es lo mismo 95.74%.

La desviación no es más que la dispersión de los valores en torno a la media, es decir, es la diferencia media de los datos con respecto a la media establecida, esta muestra un cambio en la medida que la media se desplaza es por ello que se denota una disminución de 0.001, pasando de 0.007 a 0.008 debido a que una vez implementada la mejora los datos se acercan mayormente entre si hacia la media.

El rango por su parte se encarga de determinar los limites inferior y superior dentro del conjunto de datos es así como tenemos que en la eficiencia original los limites se sitúan en .8889 y .9114 como limites mínimo y máximo respectivamente mientras que en la evaluación optimizada se ubicaron en.9474 y .9677 respectivamente

Las figuras a continuación presentan el histograma de curva normal dentro de la eficiencia.



Análisis descriptivo para la dimensión eficacia.

Estadísticos			
		eficacia original	eficacia optimizado
N	Válido	24	24
	Perdidos	0	0
Media		.743583	.895833
Mediana		.769200	.875000
Desv. Desviación		.0740855	.0300965
Rango		.2308	.0625
Mínimo		.6154	.8750

Máximo	.8462	.9375
--------	-------	-------

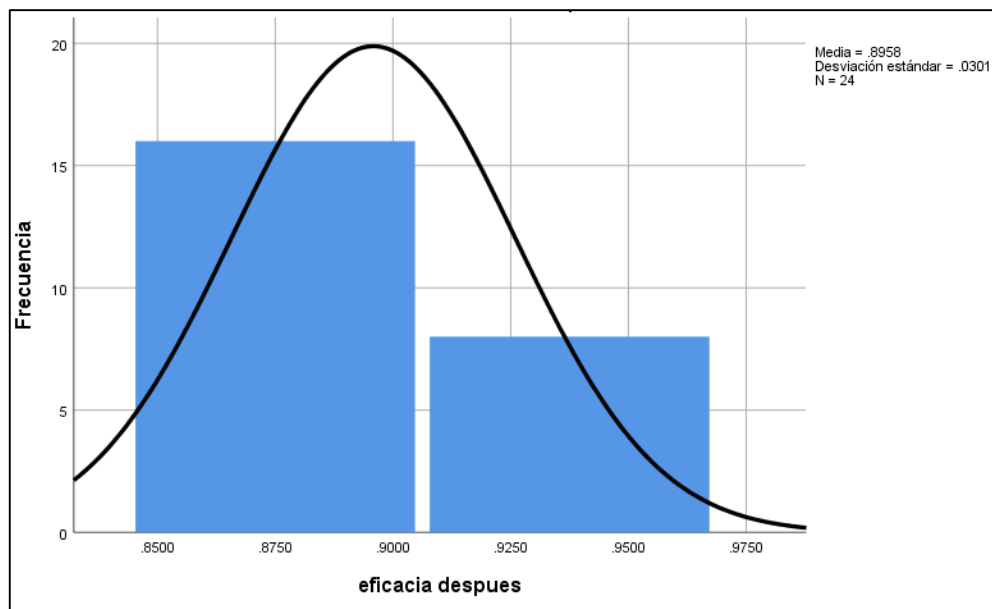
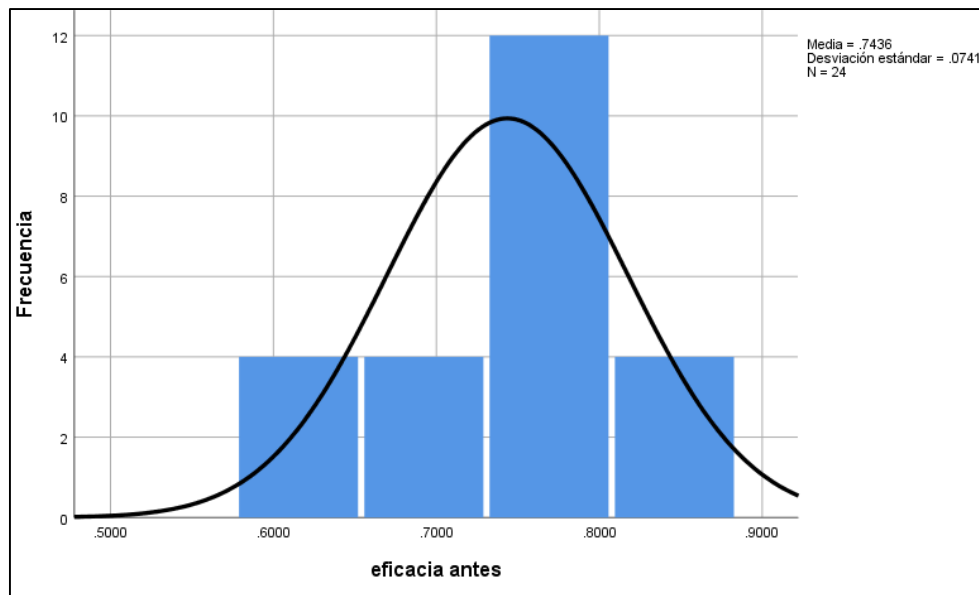
De la tabla se tiene que la eficacia antes de implementar la distribución de planta presentaba una media ubicada en 0.7435 y después de implementarlo arrojó 0.8950, recuérdese que la media no es más que el porcentaje promedio asociado con el conjunto de datos que maneja la eficacia durante las veinticuatro semanas de la evaluación lo que claramente evidencia un aumento en 0.1515 puntos o lo que es lo mismo 15.15%.

Por su parte la mediana se refiere al punto medio que divide al conjunto de datos una vez ordenados dejando la misma cantidad de datos por encima del valor y por debajo del valor de la mediana, en la eficacia antes de aplicar el plan de mejora se ubicó en 0.7692 o lo que es lo mismo 76.92%, mientras que la mediana en la eficiencia optimizada observa una variación pasando a 0.8750 o lo que es lo mismo 87.50%.

La desviación no es más que la dispersión de los valores en torno a la media, es decir, es la diferencia media de los datos con respecto a la media establecida, esta muestra un cambio en la medida que la media se desplaza es por ello que se denota una disminución de 0.044, pasando de 0.074 a 0.030 debido a que una vez implementada la mejora los datos se acercan mayormente entre si hacia la media.

El rango por su parte se encarga de determinar los límites inferior y superior dentro del conjunto de datos es así como tenemos que en la eficacia original los límites se sitúan en .6154 y .8462 como límites mínimo y máximo respectivamente mientras que en la evaluación optimizada se ubicaron en .8750 y .9375 respectivamente

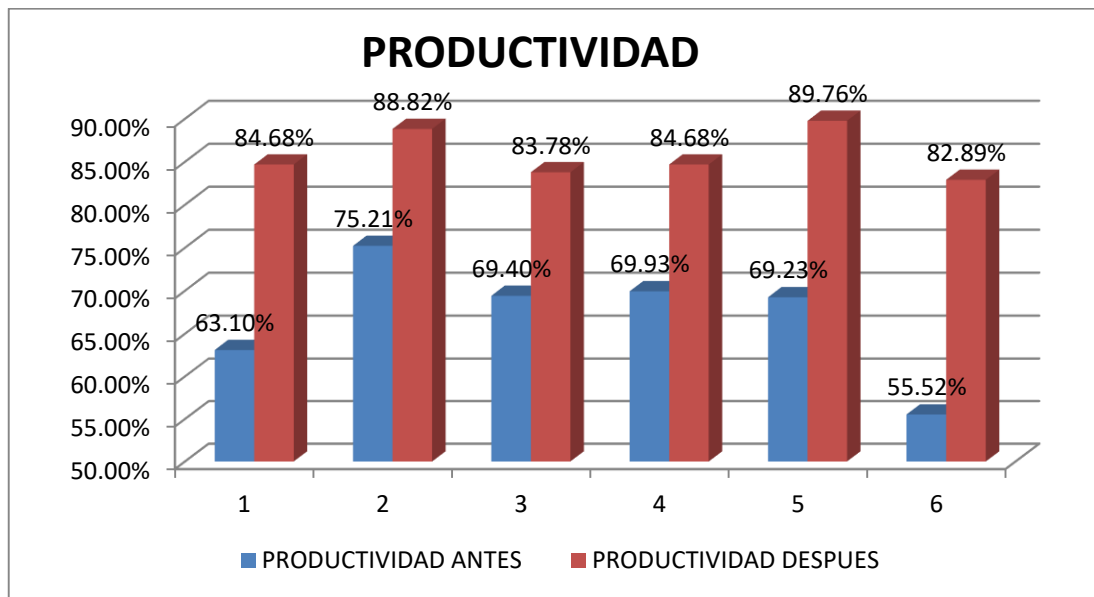
Las figuras a continuación presentan el histograma de curva normal dentro de la eficacia.



3.2. Análisis Comparativo.

Luego de aplicar la distribución de planta en la empresa RCM S.A.C. se llega a exponer la comparativa del antes y después, con el fin de observar con alto énfasis tanto en las diferencias negativas y positivas que esta tesis haya producido sobre la productividad, eficacia y eficiencia en el tiempo de evaluación remarcado. Según la demostración de gráficos se analiza que el color azul es para el antes y los de color naranja para datos del después, luego se enfatiza en exponer la secuencia de los meses que se evaluó dando como resultado un total de un semestre para el pretests y seis meses para el postests.

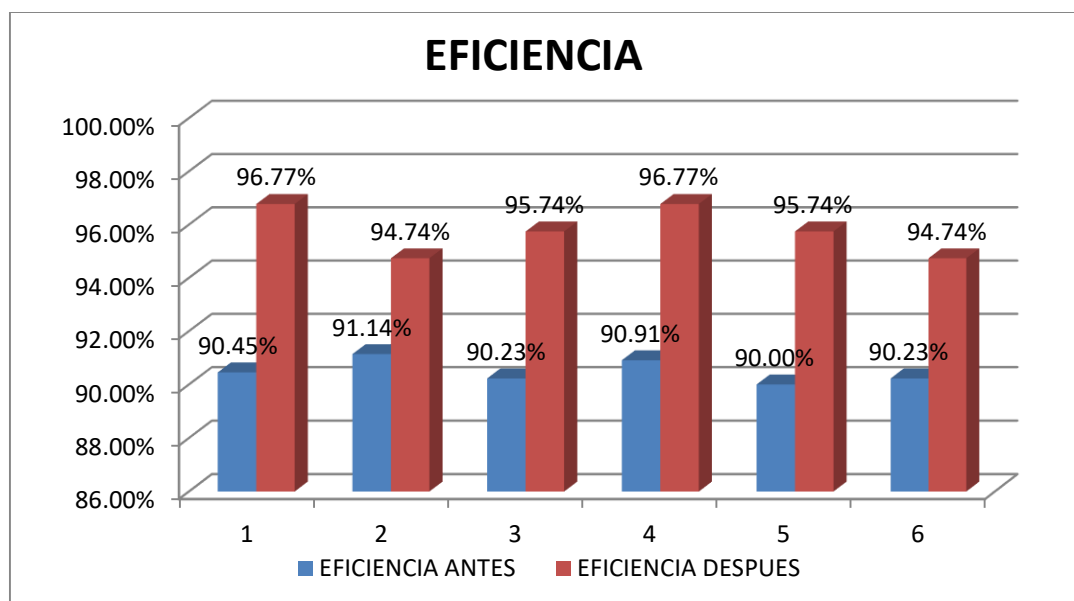
Figura 18. Comparación antes y después de la productividad.



Fuente: Elaboración propia con datos del estudio, 2019

En la gráfica anterior se entiende que una vez implementada el conjunto de mejoras a través de la distribución de planta se obtiene una mejoría en la productividad de hasta 18.70% en promedio durante el semestre; concordando a su vez con lo mostrado en el análisis descriptivo mostrado en el apartado anterior.

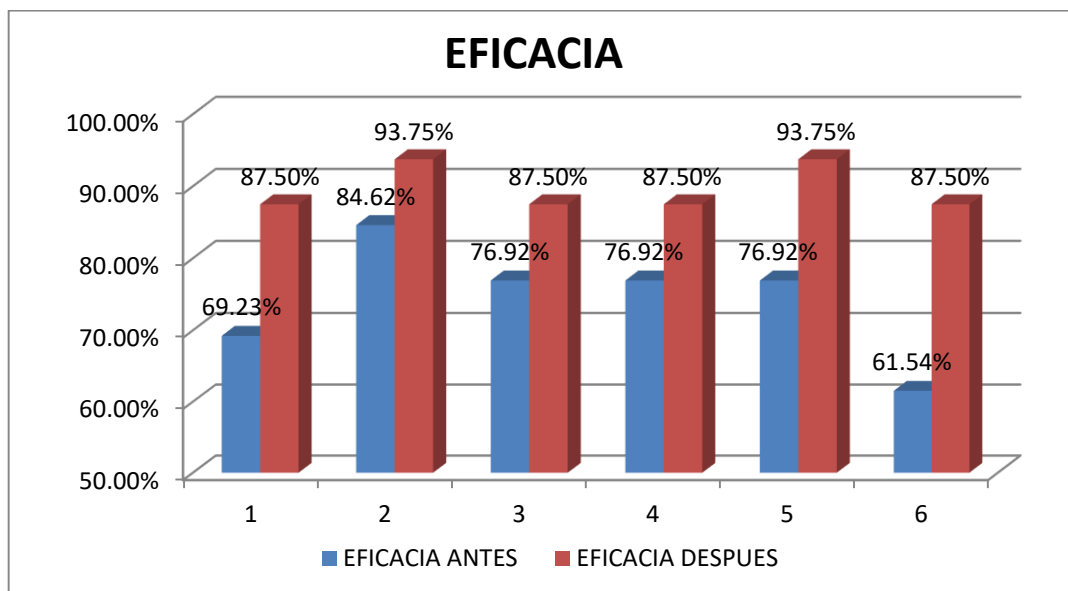
Figura 19. Comparación antes y después de la eficiencia.



Fuente: Elaboración propia con datos del estudio, 2019

Según la gráfica anteriormente expuesta se deduce que una vez implementada el conjunto de mejoras a través de la distribución de planta da como resultado una mejoría en la eficiencia de un 5.26% en promedio durante el semestre.

Figura 20. Comparación antes y después de la eficacia.



Fuente: Elaboración propia con datos del estudio, 2019

De la gráfica anterior se deduce que una vez implementada el conjunto de mejoras a través de la distribución de planta se tiene una mejoría en la eficacia de un 15.22% en promedio durante el semestre.

3.3. Análisis Inferencial.

En este punto, se lleva a cabo el trámite necesario para verificar o descubrir cuál de las dos hipótesis se planteó al inicio de la investigación y está íntimamente relacionada con el problema descubierto en la empresa RCM, SAC Estas evaluaciones tienen como objetivo comprobar si la hipótesis nula es verdadera o, por el contrario, si se rechaza la hipótesis nula y se asume la hipótesis del investigador.

En este punto del proceso, lo primero es verificar cómo se comportan los datos, para observar si es normal o anormal y luego de ello poder elegir la prueba ideal para probar la hipótesis (prueba paramétrica, prueba no paramétrica), para posteriormente Prueba de hipótesis para responder la hipótesis general y la hipótesis específica.

3.3.1. Análisis Inferencial para la Hipótesis General.

Primero, la determinación del comportamiento se realiza en el conjunto de datos administrados para ver si está distribuido normalmente, dado que el conjunto de datos es 24 menor a 30 se realiza a través del estadígrafo Shapiro Wilk usando la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} \geq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 35. Prueba de normalidad de la variable productividad con Shapiro Wilk

<i>Pruebas de normalidad</i>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
productividad antes	.845	24	.002
productividad después	.794	24	.000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS25

De la tabla 35 se observa y constata que el pvalor de la productividad antes y después es de .002 y .000 respectivamente; teniendo en cuenta que el valor de significancia es de 0.05. Por lo que se da a entender que la distribución de los datos es no paramétricos debido a que se encuentran por debajo del .05 establecido en el valor de decisión; por ello se aplica el estadígrafo wilcoxon en la contrastación de hipótesis.

Para la hipótesis general

H_0 = La Distribución de planta no incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

H_1 = La Distribución de planta incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

Tabla 36. Comparación de medias en productividad antes y después con Wicolxon

<i>Estadísticos descriptivos</i>					
	N	Media	Desv.		
			Desviación	Mínimo	Máximo
productividad antes	24	.670508	.0637113	.5552	.7521
productividad después	24	.857683	.0263268	.8289	.8976

Fuente: SPSS25

De la tabla anterior, queda sustentado que la media de la productividad antes es de (0.6705) es menor que la media de la productividad después (0.8576); por esta razón lo planteado en la hipótesis nula se rechaza, debido a que la productividad antes es menor a la productividad después, por ello se acepta la hipótesis alterna de que la aplicación de la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa RCM, S.A.C Lima-2019.

Con el objeto de verificar que el análisis anterior es correcto, se procede al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba Wilcoxon a la productividad de ambas situaciones; tomando en cuenta lo siguiente:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p\text{valor} \geq 0.05$ se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 37. Estadístico prueba Wilcoxon para la productividad.

<i>Estadísticos de prueba^a</i>	
	productividad después - productividad antes
Z	-4.297 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS25

Según la tabla 37 se expone que el sig-valor o valor de significancia esta ubicado en (.000), siendo menor a .05 en donde se comprueba de que la hipótesis nula debe rechazarse y se confirma que la distribución de planta incrementará la productividad de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.

3.3.2. Análisis Inferencial para la Hipótesis Específica 1.

Dado este caso en primer lugar es dar a conocer si esta posee una distribución normal determinando el comportamiento en la serie de datos manejada, a consecuencia que el conjunto de datos es de 24 menor a 30 se realiza a través del estadígrafo Shapiro Wilk usando la siguiente regla de decisión:

- Si pvalor es ≤ 0.05 los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.
- Si pvalor es ≥ 0.05 los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 38. Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia con Shapiro Wilk

<i>Pruebas de normalidad</i>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia antes	.857	24	.003
eficiencia después	.797	24	.000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS25

De la tabla 38 se tiene se constata que el pvalor de la eficiencia antes y después es de 0.003 y 0.000 respectivamente; sabiendo que el valor de significancia es de 0.05. Por ello se concluye que la distribución de la data es no paramétricos a consecuencia que se encuentran por debajo del .05 establecido en el valor de decisión; por ello se procede a aplicar el estadígrafo Wilcoxon en la contrastación de hipótesis.

Para la hipótesis específica 1

Ho= La Distribución de planta no incrementará la eficiencia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

H1= La Distribución de planta incrementará la eficiencia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

Tabla 39. Comparación de medias en eficiencia antes y después con Wilcoxon

<i>Estadísticos descriptivos</i>					
	N	Media	Desv.	Mínimo	Máximo
			Desviación		
eficiencia antes	24	.902150	.0075940	.8889	.9114
eficiencia después	24	.957500	.0084660	.9474	.9677

Fuente: SPSS25

De la tabla anterior, se demuestra que la media de la eficiencia antes es (0.9021) es menor que la media de la productividad después (0.9575); por ello lo mencionado en la hipótesis nula se rechaza, debido a que la eficiencia antes es menor a la eficiencia después,

por ello se acepta la hipótesis alterna de que la aplicación de la distribución de planta incrementa la eficiencia de la empresa RCM, S.A.C Lima-2019.

Con la intención de verificar que el análisis anterior es correcto, se realiza al análisis mediante el pvalor de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficiencia de ambas situaciones; teniendo en cuenta lo siguiente:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p\text{valor} \geq 0.05$ se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 40. Estadístico prueba Wilcoxon para la eficiencia.

<i>Estadísticos de prueba^a</i>	
	eficiencia después - eficiencia antes
Z	-4.302 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS25

Según la tabla 40 se muestra que el sig-valor o valor de significancia se halla en (.000), siendo menor a .05, por ende se comprueba de que la hipótesis nula debe rechazarse y se confirma que la distribución de planta incrementa la eficiencia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.

3.3.3. Análisis Inferencial para la Hipótesis Específica 2.

Primeramente, se realiza la determinación del comportamiento en la serie de datos trabajada con la intención de conocer si esta tiene una distribución normal, da consecuencia que el conjunto de datos es de 24 menor a 30 y esto se realiza a través del estadígrafo Shapiro Wilk utilizando la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} \geq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 41. Prueba de normalidad de la dimensión eficacia con Shapiro Wilk

<i>Pruebas de normalidad</i>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
eficacia antes	.845	24	.002
eficacia después	.598	24	.000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS25

Siguiendo el proceso de evaluación se tiene en la tabla 41 que el pvalor de la eficacia antes y después es de .002 y .000 respectivamente; observando que el valor de significancia es de 0.05. Por ello se deduce que la distribución de los datos es no paramétricos a consecuencia que se encuentran por debajo del .05 establecido en el valor de decisión; por ello se aplica el estadígrafo Wilcoxon en la contrastación de hipótesis.

Para la hipótesis específica 2

Ho= La Distribución de planta no incrementará la eficacia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

H1= La Distribución de planta incrementará la eficacia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019

Tabla 42. Comparación de medias en eficacia antes y después con Wilcoxon

<i>Estadísticos descriptivos</i>					
	N	Media	Desv.		
			Desviación	Mínimo	Máximo
eficacia antes	24	.743583	.0740855	.6154	.8462
eficacia después	24	.895833	.0300965	.8750	.9375

Fuente: SPSS25

De la tabla anterior, se define que la media de la eficacia antes es (0.7435) es menor que la media de la productividad después (0.8958); por ello lo planteado en la hipótesis nula se rechaza, debido a que la eficacia antes es menor a la eficacia después, por ello se acepta la hipótesis alterna de que la aplicación de la distribución de planta incrementa la eficacia de la empresa RCM, S.A.C Lima-2019.

Con el objeto de verificar que el análisis anterior es correcto, se procede al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficacia de ambas situaciones; tomando en cuenta lo siguiente:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p\text{valor} \geq 0.05$ se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 43. Estadístico prueba Wilcoxon para la eficacia.

<i>Estadísticos de prueba^a</i>	
	eficacia después - eficacia antes
Z	-4.313 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS25

De la tabla 43 se evidencia que el sig-valor o valor de significancia se ubica en (.000), siendo menor a .05 se comprueba de que la hipótesis nula debe rechazarse y se confirma que la distribución de planta incrementa la eficacia de la empresa RCM S.A.C, Lima, 2019.

CAPITULO IV

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Discusión

4.1. Hipótesis General: La distribución de planta incrementa la productividad.

Bello (2019), en su trabajo “Propuesta de redistribución de planta para mejorar la productividad de la Constructora Galilea S.A.C – Pimentel 2018” obtuvo resultados similares a la investigación desarrollada puesto que en la empresa se evidencio un aumento de la productividad que alcanzo el 26%, confirmado a través de los resultados obtenidos con la empresa RCM, SA.C donde la productividad ascendió en un 18.70%. Visualizando a la misma vez que ratificando que la correcta aplicación de distribución de planta en empresas manufactureras contribuye a superar las dificultades presentes así como a posicionarla en la

competencia con capacidad suficiente en el mercado con porcentajes de beneficios económicos de interés.

4.2. Hipótesis Específica: La distribución de planta incrementa la eficiencia.

Dentro de las evaluaciones realizadas a la empresa RCM, S.A.C se obtuvo un incremento en la eficiencia ya que el tiempo promedio implementado para la producción antes de implementar la mejora era de 99.75 horas semanales, una vez implementada la mejora el tiempo promedio semanal se posiciono en 94 horas, evidenciando una disminución de aproximadamente cinco horas semanales lo cual les permite a los empleados producir mayor cantidad de tolvas a la semana. Esto se ve asimismo reflejado en el porcentaje de eficiencia el cual aumento en 5.26% después de aplicar la distribución de planta a la empresa. Estos resultados concuerdan con los experimentados por López (2019) en su trabajo “Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa Dulcería Manjar Real E.I.R.L de la ciudad de Lambayeque” donde la productividad aumento de 2.03kg por cada hora de trabajo a 2.20kg por hora de trabajo. Esto se debe a que la distribución de planta disminuyo las distancias recorridas durante el proceso así como en la empresa RCM, S.A.C y el nuevo tiempo disponible permitió elaborar mayor cantidad de productos.

4.3. Hipótesis Específica: La distribución de planta incrementa la eficacia.

Los resultados obtenidos poseen relación con los expuestos por Canto y Rojas (2018) en su trabajo “Distribución de planta para mejorar la productividad, sub-área de habilitado y producción, empresa EPIN S.A.C” donde se evidencio un incremento en la cantidad de productos elaborados posterior de implementar la distribución de planta pasando de 0.1334 unidades a 0.1578 unidades por cada hora. En la empresa RCM, S.A.C la producción se incrementó pasando de un promedio semanal posicionado en 2.42 tolvas a 3.58 tolvas promedio semanales, todo lo cual evidencia que la distribución de planta incrementa la eficacia y corroborándose puesto que el porcentaje se elevó en 15.22%.

Conclusión.

Conclusión General.

Luego del estudio exhaustivo realizado a la empresa RCM, S.A.C en vista de la situación problemática establecida al inicio de la investigación se obtuvieron resultados positivos ya que la implementación de la distribución de planta disminuyó los problemas presentes al mismo tiempo que permitió incrementar la productividad de la empresa ya que este paso de un promedio semestral del 67.07% a 85.77%. Lo planteado ha sido confirmado por medio de la prueba estadística Wilcoxon que arrojó un sig-valor de .000 comprobando que la hipótesis del investigador es afirmativa.

Conclusiones Específicas.

Queda demostrado que la aplicación de la distribución de planta mejora el tiempo promedio general utilizado durante el proceso productivo ya que pasó de 99.75 horas semanales a 94 horas semanales. Comprobado a su vez a través de la prueba estadística Wilcoxon la cual arrojó un sig-valor de .000 con lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador que planteó que la distribución de planta incrementa la eficiencia en la empresa RCM, S.A.C Lima 2019.

Queda confirmado que la aplicación de la distribución de planta mejora la producción promedio semanal ya que pasó de 2.42 unidades producidas semanalmente a 3.58 unidades producidas semanalmente. Comprobado a su vez a través de la prueba estadística Wilcoxon la cual arrojó un sig-valor de .000 con lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador que planteó que la distribución de planta incrementa la eficacia en la empresa RCM, S.A.C ubicada en Lima durante el año 2019.

RECOMENDACIONES

- La empresa debe tener presente que la productividad experimentara de forma constante y recurrente altos niveles de productividad en la medida que las herramientas demostradas y explicadas sean implementadas de forma constante en todos los procesos que experimente la producción y en las diferentes áreas que conformen la planta productiva.
- Se insta a la empresa RCM, S.A.C a que estandarice los procedimientos desarrollados durante el proceso de esta investigación ya que es necesaria la implementación de ello en todas las áreas de la organización.
- Es necesaria la complementación de lo ejecutado a través de la realización de jornadas de capacitación y adiestramiento del personal operativo de la empresa con la

finalidad de que se mantengan informados sobre los tips más idóneos de acuerdo a su infraestructura para continuamente implementar distribución de planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva y Paredes (2013), Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú en Lima- Perú
- Alva, D. & Paredes, D. (2014) Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios en Lima, Perú
- Arias, G. F. (2012). El proyecto de investigación: Introducción a la investigación científica. 6ta Edición. Editorial Episteme
- Bain, D. (1985). Productividad: La Solución a los Problemas de la Empresa. McGraw-Hill de México SA de CV: México.

- Barón, D. & Zapata, L. (2012) Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil en Cali, Colombia.
- Bavaresco, A (2017). Introducción a la Investigación. 4taEdicion. Venezuela: Graficas González.
- Bello, F. K. (2019). Propuesta de redistribución de planta para mejorar la productividad de la Constructora Galilea S.A.C – Pimentel 2018. Universidad Señor de Sipan. Pimentel – Perú.
- Benavides y Quiroga (2013) Implementación De La Distribución En Planta En La Manufacturera De Artículos De Seguridad Kadis E.U. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad libre. Bogotá. Colombia.
- Canto, G. A y Rojas R. J (2018). Distribución de planta para mejorar la productividad, sub-área de habilitado y producción. Empresa EPIN S.A.C, Chimbote 2018. Universidad Cesar Vallejo. Chimbote – Perú.
- Cárdenas (2017), Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV Construcciones Ltda. de la comuna Llanquihue. En la escuela de Ingeniería Civil-Industrial de la Universidad Austral de Chile- Puerto Montt- Chile.
- Castro y Galindo, (2018). Propuesta de diseño y distribución en planta para la nueva infraestructura de la empresa congelados Trust. S. A. a través de técnicas de ingeniería. En la Facultad de ingeniería de la Universidad de la Salle, Bogotá-Colombia.
- Contreras, G. J. (2010). Distribución en planta: Disposiciones generales. Lima: El Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Coronel (2017), Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa GRIFERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL NC S.R.L., Lima, 2017. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo. Lima- Peru

- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2013). Disposición de planta. Lima: El Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- El Futuro de la Productividad. OCDE. (2015). Disponible en: <https://www.oecd.org/eco/growth/El-futuro-de-la-productividad.pdf>
- Espinoza (2017), Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa TEJIDOS GLOBAL S.A.C. del Distrito de Santa Anita, Lima, 2017. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo. Lima- Perú
- Freivalds, A; Niebel, B (2014):“Ingeniería industrial de Niebel, Métodos, estándares y diseño del trabajo”. México.Mc Graw Hill.
- González y Tineo (2015), Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa HILADOS RICHARDS S.A.C – Chiclayo 2015. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán. Pimentel- Perú.
- Gutiérrez, H. (2010). Calidad total y productividad. 3era ed. España: Edamsa impresiones S.A. ISBN: 978-607-15-0315-2
- Heizer, J., & Render, B. (2014). Dirección de la Producción y de Operaciones: Decisiones tácticas (Novena ed.). Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN S.A.
- Hernández, J. y Vizán, A. Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Escuela de Organización Industrial. ISBN: 978-84-15061-40-3
- Hernández, S., Fernández y Baptista (2015). Metodología de la Investigación. Chile: Editorial Mc Graw - Hill
- Juárez, F. Villatoro, J. y López, E (2002). Apuntes de Estadística Inferencial. México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.
- Konz, F (1991): Diseño de instalaciones industriales”México Limusa, S.A
- Koontz Harold y Weihrich Heinz, (2004) «Administración Un Perspectiva Global» 12a. Edición McGraw-Hill Interamericana.

- López, H. E. (2019). Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa Dulcería Manjar Real E.I.R.L de la ciudad de Lambayeque – 2018. Universidad Señor de Sipan. Pimentel – Perú.
- Masaaki, Imai. (1998).Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo, Ed. McGraw Hill.
- Melinkoff, R. (1990) Los Procesos Administrativos. Caracas Editorial Panapo.
- Muther, R. (1970). Distribución en Planta.Barcelona, España: Editorial Hispano Europea
- Muther, R. (1981). Distribución en planta. Editorial Hispano Europea.
- Ospina (2016), Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en ate Lima, Perú en la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola. Lima. Perú
- Palacios Acero, L. C. (2009). Ingeniería de Métodos, Movimientos y Tiempos. Bogotá, Colombia: Editorial Ecoe Ediciones
- Prokopenko, Joseph. (1998). Gestión de la productividad. 1ª. ed. Ginebra: Oficina internacional del trabajo. ISBN: 92-2-305901-1
- Quesada, M y Villa, W (2007). Estudio del trabajo. Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, J. (2011). Administración de Operaciones: Conceptos y casos contemporáneos (Quinta ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.
- Tamayo y Tamayo, M. (2016). El proceso de la investigación científica. Sexta Edición. Editorial Limusa.
- Valderrama, S. (2002) Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Perú: Editorial San Marcos. ISBN: 978-612-302-878-7.
- Vallhonrat, J. M., & Corominas, A. (1991). Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona, España: Editorial Marcombo, S.A.

Vargas, B. G & Zumaya, H. E (2016). Análisis de Operaciones. Tercera Edición. Editorial Limusa.

Vaughn, R. C. (1988). Introducción a la Ingeniería Industrial. Barcelona, España: Editorial Reverté, S.A.

ANEXOS

Anexo 1. Constancia de validez y confiabilidad de datos.

CONSTANCIA DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE DATOS.

Quien suscribe, Peña Ramírez, Daniel Arturo, con documento de identidad N° 70051067, cursante del décimo ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Industrial Universidad Cesar Vallejo.

La presente constancia se elaboró con la finalidad de certificar que todos y cada uno de los datos recolectados para el desarrollo del proyecto de investigación titulado: “Aplicación de la Distribución de Planta para aumentar la productividad de piezas metalmecánicas en la Empresa RCM S.A.C., San Martín de Porres, Lima 2019”, fueron brindados por la propia empresa, siendo reales y registrados a través de instrumentos como la ficha de observación que evidencia información clara y confiable.

Para efecto de confiabilidad esta constancia será aprobada y firmada por el jefe de producción – área de fabricación. Área de producción, ellos fueron las personas que brindaron de mucha ayuda para la ocasión.

Lima, _____

Aprobado por:

Anexo 2: Ficha de Observación de los indicadores.

		REGISTRO DE CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD				CÓDIGO	0001_OR_FOR
						VIGENCIA	20-dic-19
						PÁGINA	1
	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA						
Integración de Conjunto	PRETESTS						
	POSTESTS						
	TOTAL						
Distancia Recorrida	PRETESTS						
	POSTESTS						
	TOTAL						
Redistribucion de los Equipos	PRETESTS						
	POSTESTS						
	TOTAL						
Verificacion en secuencias de Instalacion de Equipos	PRETESTS						
	POSTESTS						
	TOTAL						
	PRODUCTIVIDAD						
Eficiencia	PRETESTS						
	POSTESTS						
	TOTAL						
Eficacia	PRETESTS						
	POSTESTS						
	TOTAL						

Anexo 3. Documentos para validar los instrumentos de medición a través del juicio de expertos.



CARTA DE PRESENTACIÓN.

Señor:

Daniel Arturo Peña Ramirez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO A TRAVES DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2018, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optare al grado de ingeniero.

El título de mi proyecto de investigación es: “APLICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE PIEZAS METALMECÁNICAS EN LA EMPRESA RCM S.A.C., SAN MARTIN DE PORRES, LIMA 2019”, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de educación y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones
- Matriz de Operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.-

.....

Peña Ramírez, Daniel Arturo

D.N.I. 70051067

Anexo 5: Base de datos en SPSS25 de las variables

	eficienciaantes	eficienciadespu es	eficaciaantes	eficaciadespu es	productividadantes es	productividades spues	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
1	9114	9677	6923	8750	6310	8468						
2	9114	9677	6923	8750	6310	8468						
3	9114	9677	6923	8750	6310	8468						
4	9114	9677	6923	8750	6310	8468						
5	8889	9474	8462	9375	7521	8882						
6	8889	9474	8462	9375	7521	8882						
7	8889	9474	8462	9375	7521	8882						
8	8889	9474	8462	9375	7521	8882						
9	9023	9574	7692	8750	6940	8378						
10	9023	9574	7692	8750	6940	8378						
11	9023	9574	7692	8750	6940	8378						
12	9023	9574	7692	8750	6940	8378						
13	9091	9677	7692	8750	6993	8468						
14	9091	9677	7692	8750	6993	8468						
15	9091	9677	7692	8750	6993	8468						
16	9091	9677	7692	8750	6993	8468						
17	8955	9574	7692	9375	6889	8976						
18	9023	9574	7692	9375	6940	8976						
19	8955	9574	7692	9375	6889	8976						
20	9023	9574	7692	9375	6940	8976						
21	9023	9474	6154	8750	5552	8289						
22	9023	9474	6154	8750	5552	8289						

Anexo 6.

Imágenes de implementación de prueba.







